This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

UC-NRLF
B 3 817 090

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

5-6

Norges geologiske Undersøgelse

5-6

Torvmyrer

inden

Kartbladet „Nannestads" Omraade

Af

G. E. Stangeland

Med "A short English Summary of the Contents", 1 Kart og 3 Plancher

Kristiania

I Kommission hos H. Aschehoug & Co.

1892

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

A. W. Brøggers Bogtrykkeri.

Torvmyrer inden Kartbladet „Nannestad"s Omraade.

Af

G. E. Stangeland.

I det følgende beskrives først de enkelte Torvmyrer. Deres Nummere gjenfindes paa Kartet og Plancherne. Disse sidste giver til 1 : 20,000 formindskede Kopier af Originalkarterne, der optoges med Vinkelspeil og Maalekjede i 1 : 5000. Efter Beskrivelserne af de enkelte Myrer følger en Del Bemærkninger om Torvmyrerne i sin Almindelighed og om Romerikes Jordbundsforhold. For dem, der ikke ønsker at gjennemgaa Detaljbeskrivelserne af alle Myrer, henvises til følgende Myrer som de mere interessante: No. 5 og 6 (Myrer med Brændtorv), 7, 8 og 20 (Myrer, der ikke er dannede i en Forsænkning men simpelthen paa en Flade), 16 (Myrer med eiendommelige Smaasumpe), 20, 22 og 23 (Myrer, hvori der ligger smaa Tjern).

No. 1. **Myr ved Allergodt** i Ullensaker.

Denne Myr er beliggende ved Gaarden Allergodt ved Trøgstad Station, der sees midt paa Kartbladet. Myren ligger ovenpaa det lave Fjeldparti, som ved Trøgstad stikker op over den omgivende store Flade af løse Jordarter. Den ligger

omtrent 20 Meter høiere end Trøgstad Jernbanestation, følgelig omtrent 220 Meter over Havet.

Dens Areal er kun 185 Ar, og Dybden omkring 1 Meter. Myrmassen bestaar øverst af frisk Mose og Lyngrester. Ved Bunden er den temmelig fast og omdannet og maa ansees brugbar som Brændtorv; men da Myren har liden Udstrækning og Dybde, er den af ringe Betydning uden til Gaardsbrug for Eieren. Bunden bestaar for en Del af Sand, for Resten af Fjeld, hvorover ogsaa Udløbet gaar. Vegetationen dannes især af Mose — Sphagnum — antagelig flere Arter, Lyng — Calluna vulgaris —, Mikkelsbær — Vaccinium uliginosum — samt forkrøblede Fure- og Birkebuske. Myrens nærmeste Omgivelse bestaar overalt af lave Fjeldrygge, som kun er lidet høiere end Myren; tildels er de baade skov- og jordbare, tildels derimod bevoxede med Smaaskov. Myren har en ubeskyttet, veirhaard Beliggenhed.

No. 2. **Myr ved Stendansen** i Ullensaker.

Den ligger i Nærheden af og under samme Forhold som No. 1. Den ligner ogsaa denne hvad Omgivelse og Høide over Havet angaar.

Dens Areal er beregnet til 520 Ar. Dybden fandtes at være 2—4.5 Meter, hvorhos dog bemærkes, at paa enkelte Steder ikke naaedes Bund med den medbragte Borlængde, 4.5 Meter. Myrmassen bestaar øverst af et ca. 1 Meter tykt Mostorvlag og for Resten af en temmelig fast, trevlet Masse, som maa være anvendelig til Brændtorv. Paa et Sted var forsøgsvis optaget Brændtorv. Myren har temmelig frit Udløb mod Syd, saa den kan udgrøftes til 4—5 Meters Dybde uden Gravning i fast Jord eller Fjeld. Den søndre Del af Myren falder omkring 2 Meter mod Udløbet. Paa denne Del saaes Spor af Grøfter og Teige — ældre paabegyndt men opgiven Dyrkning. Myren var nu overgroet af Smaaskov og Bjørnemose. Forresten var Vegetationen som paa No. 1.

Naar der i denne Beskrivelse af Myrer nævnes, hvilke Planter danner Hovedmassen af Vegetationen eller forekommer

spredte blandt denne, saa nævnes de altid i den Orden, at den i størst Mængde optrædende staar først, og de øvrige følger efter i Forhold til deres Betydning.

No. 3. **Myr ved Grønvold** i Ullensaker.

Den ligger ved Throndhjemsveien i Nord for Trøgstad Station i et Dalføre og er omgivet af for det meste dyrkede Bakker. Den har ved en liden Bæk Udløb til Nordbytjernet, som angives at ligge 187 Meter over Havet. Da Myren ligger kun faa Meter høiere end dette Tjern, saa den neppe kan grøftes tilbunds til dets Vandflade, kan dens Høide over Havet sættes til 190 Meter.

Myrens Areal er maalt til 182 Ar, og dens Dybde til 2—7 Meter.

Myrmassen bestaar omkring Kanterne af et 0.5—1 Meter tykt Lag frisk Mostorv, der udover Midten gaar ned til 4—5 Meters Dybde, derunder — altsaa især omkring Kanterne, hvor dog Dybden er mindst — forekommer en temmelig fast Masse, som synes at maatte være brugbar til Brændtorv. Bunden dannes af Lerslam og Dynd, hvoriblandt forekommer, saavidt skjønnes, noget Kiselguhr eller Diatoméjord. Vegetationen paa Myren bestaar især af Mose, Renlav — Cladonia rhangeferina — Mikkelsbær og Lyng samt Skovkrat og Multer — Rubus chamæmorus.

Sumpig Strækning ved Trøgstad Station. Den er paa Kartet betegnet med *x*.

Denne i øst for Trøgstad Station (midt paa Kartet) liggende Strækning, der er aflagt som „fugtigt Strøg“, blev befaret; men da den ikke kan henregnes til egentlig Myr, blev den ikke opmaalt eller nærmere undersøgt. Den bestaar af en næsten horizontal Sandflade, som er belagt med et omkr. 0.5 Meter tykt Sumpjord- eller Madjordlag. Den er tyndt bevoxet især med Carexarter, og især paa Tuer eller i Kratklynger staar visse Arter af Vidier — Salix samt Birkebuske. Da Nedbørvandet kun finder ufuldstændigt Afløb og i regn-

fulde Tider oversvømmer visse Partier og for en stor Del henstaar i og over Sumpjordmassen ogsaa til tørrere Aarstider, hvorunder det fordamper, er Strækningen temmelig bløød og sumpig. Mose — Sphagnum — forekommer kun hist og her især i Tuer, medens andre Mosearter, saakaldt Skovmose, holder sig i Kratklyngerne. Strækningen maa være vel skikket for Opdyrkning. Dens Udløbsforholde blev ikke nærmere undersøgte; men da Omgivelsen bestaar af løse Jordmasser, vil den antagelig kunne gives tilstrækkeligt Afløb ved en, maaske noget lang, større Grøft gjennem Sand og Grus. Men en saa stor og ellers let dyrkelig Strækning — den holder mange Hundrede Maal – maatte kunne bære nogen Udgrøftningsomkostning. Den benyttes for Tiden som Beite, hvorved den optrædes af Dyrene og ikke ordentlig kan græsbinde sig. Blev den fredet for Kreaturer, vilde den snart danne en brugbar Slaattemark.'

No. 4. **Myr ved Gaarden Sand** i Ullensaker.

Denne lille Myr ligger nær Hovin Kirke paa Grændsen mellem den store Sand- og Grusflade og det lidt lavere liggende tilstødende Landskab af fin Sand, hvilende paa Ler med utallige Udskjæringer og Udglidninger i alle Retninger og gjenstaaende Høider, der ofte har næsten plan Overflade, og samtidig stærkt skraanende Sider. Blandt dette Virvar af Dalfører og Smaahøider er tildels dannet tragtformige Fordybninger, paa hvis Bund ofte ligger en Vandpyt — lidet Tjern — eller findes en Myrplet uden Afløb. Denne Myr er en af de største af dette Slags, som paa Grund af dens særegne Forhold blev medtagen ved Undersøgelsen, skjønt den i praktisk Henseende nærmest er betydningsløs. Dens Høide over Havet er ca. 185 Meter. Dens Areal er kun omkring 100 Ar. Men Dybden er 7—8 Meter. Myrmassen bestaar helt igjennem af frisk Mose — Sphagnum — der mod Bunden tildels var saa bløød eller flydende, at den ikke gav Modstand nok for at aabne og lukke Borets Kammer, saa Prøve derfra kunde opbringes.

Myren er helt omringet af Sandbakker, der paa det laveste er antagelig mindst 10 Meter høiere end Myren; der er altsaa ingen Anledning til Udtapning. Myren er omtrent horizontal — ikke tydelig ophøiet paa Midten, men dog en Smule lavere og sumpigere omkring Kanten. Stubber forekom ikke, men paa Overfladen staar enkelte Buske.

I dette Tilfælde synes det at være antageligt, at Myrens Plads oprindelig maa have været optaget af et Tjern, som Myren langsomt har udfyldt. Paa Spørgsmaal om, hvorfor Myrens — Sumpens — Overflade netop ligger lavere end Tragtens Rand, maa Svaret blive: at ved den Vandstand opnaaes Ligevægt mellem Vandtrykket i Myren og i Jorden udenfor Myren, saaledes at naar Vandet i Myren kommer til den Høide, trykkes det ud i den omgivende Sandmasse, hvorfra der andetsteds gives Udløb. Dersom Bund og Omgivelse var ganske tæt som en Gryde, vilde Vandet snart stige over Myrens — Tragtens — Rand; thi Myren har flere Gange større Nedslagsfelt end dens eget Areal, og under saadant Forhold kan Fordampningen ikke tænkes at holde Ligevægt med Nedslaget. Det er forresten ikke sikkert — neppe sandsynligt — at Tjernet eller Myren altid har havt den Høide. Det er derimod meget rimeligt, at Madjordlaget eller Myrjorden langsomt har tilstoppet Bundens og Sidernes Porer, saa at Vandstanden har steget med Myrmassen og oprindelig har været lavere — maaske ganske ringe. I andre saadanne Fordybninger forekommer kun nogle Centimeter dybt Myrlag eller Sumpjord eller ogsaa en grund Vandpyt eller Sump. En ældre Mand fra Naboskabet fortalte, at hans Bedstefader skulde have erindret Myren — No. 4 — som Tjern, men saadant Sagn er lidet troligt; thi rimeligvis foregaar Myrmassens Væxt altfor langsomt, og er dens Mægtighed altfor stor til, at den kunde være tilvoxet paa saa kort Tid.

Paa Myren findes flere Kilder med godt Vand — antagelig Opspring — hvorfra de omboende henter Vand til Husbrug.

Myrens Vegetation bestaar fornemlig af Mose samt lidt Lyng, Kogleax — Scirpus — og Myruld — Eriophorum.

No. 5. **Støvnermosen** i Ullensaker.

Den ligger paa en Sandflade mellem Gaardene Støvner og Kuverud omkring 220 Meter over Havet. Den har et Areal af 3090 Ar. Myrens Dybde, som er paaført Kartskissen i Meter omtrent paa Stedet for hvert Borehul, varierer mellem 2 og 5 Meter. Naar Dybden sees at være størst paa Midten, har dette ikke sin Grund i, at Bunden der er lavere, men i, at Myren er ophvælvet paa Midten — har en convex Overflade.

Myrmassen bestaar øverst af et ca. 1 Meter tykt Mostorvlag, der uden skarp Grændse dybere gaar over til en tættere, mere omdannet og til Brændtorv brugbar Masse, som mod Bunden maa siges at danne en meget god Brændtorv. En Del af det nordlige Midtparti af Myren er saa vandfyldt og bløđ, at den var næsten uoverkommelig. Moslaget var her dybere — 2—3 Meter — og friskere; men mod Bunden var ogsaa her Massen temmelig fast. I det hele taget indeholder Myren, uagtet det bløde, umodne Midtparti, en stor Masse brugbart Brændtorv. Sættes den til Brændtorv brugbare Del til $^1/_3$ af det hele Areal eller 1000 Ar med Gjennemsnitsdybde 2.5 Meter, udgjør Massen 250,000^3 Meter. Ved Udløbet mod Øst (*a* paa Kartskissen i 1 : 20,000) er anlagt en Brændtorvstikning paa dansk Maade — horizontal Stikning. Hvor Myrmassen som her endnu ikke er bleven ensartet eller massiv, men bestaar af trevlede, let adskillelige, horizontale Lag, maa denne Maade være mest hensigtsmæssig, medens, hvor Myrmassen som almindeligt paa Vestlandet er ganske uden saadan Lagning, større Masse kan optages pr. Mand pr. Dag med vertikal Stikning. Stubber forekom ikke for Boret. Bunden bestaar af Sand og ligger i en Flade med lidt Fald mod Hovedafløbet i Nord. Vegetationen dannes især af Mose, Renlav, Lyng, Scirpus og Eriophorum samt Dvergbirk — Betula nana — og enkelte forkrøblede Furetræer.

Myrens Omgivelse bestaar dels af Sandbanker, umiddelbart paa Vestsiden ligger Kuveruds Indmark, og for Resten af skovdækkede Fjeldhøider. Myren har Udløb mod Nor

ved en meterdyb Grøft, der er opkastet som Vandafløb for dyrket Jord ved Siden af Myren. Til dette Udløb kan Myren grøftes 3—4 Meter dybt. Ved Sænkning af dette Udløb 1 Meter i Sand kan Myren grøftes tilbunds. Paa Østsiden ved Brændtorvtaget mellem Fjeldrygge gives ogsaa Udløb til 2—3 Meters Dybde. Afstanden til Jernbanelinien er ca. 3 Kilometer. Terrainet er fladt og der fører en simpel Vei til Jernbanens Lastetomt med Sidespor.

No. 6. **Haugesætermyr** i Ullensaker.

Denne Myr ligger ligesom No. 5 paa den her noget kuperede Sandflade og støder mod Øst lige til en Fjeldaas. Ved dens søndre Kant ligger Gaarden Haugesæter. Dens Høide over Havet kan anslaaes til 215 Meter. Som Kartskissen viser bestaar Myren af 2 næsten adskilte Dele A og B. Arealet af A udgjør 2170 Ar og af B 390, tilsammen 2560 Ar. Dybden i 10 Borhul, som i Meter er paaført Kartskissen, fandtes mellem 2 og 5 Meter. Myrens Overflade er over 2 Meter høiere paa Midten end ved Kanterne. Det høiere, men i sig selv horizontale Midtparti, er sumpigt og belagt med mange ganske grunde Smaatjern eller Sumpe.

For Partiet A's Vedkommende er Myrmassen omtrent som for No. 5 angivet. Det til Brændtorv ubrugelige øverste Moslag er dog 1–2 Meter tykt ved Kanterne og 2—3 Meter paa Midten, men er ikke af løseste Slags. Derunder er Massen vistnok mosblandet, men fastere og nogenlunde moden til Brændtorv, hvis Kvalitet forbedres med Dybdens Tiltag. Lige ved Bunden er Massen saa fast, at Boret neppe kunde drives igjennem. Denne Masse vil danne en Brændtorv af stor Brændeværdi, men som vil være skjør — let falde i Stykker under Tørring og Behandling. Ved Sammenæltning af de høiere og dybere Lag — Æltetorvtilvirkning — vilde hele Massen kunne nyttes og Produktet blive af antagelig god Beskaffenhed. Forsøg med Optagning af Brændtorv fra denne Myr er ikke foretaget.

Partiet B, som ligger 2—3 Meter lavere end A, er kun omkring 1 Meter dybt og bestaar af frisk Mose. Det har ufuldstændigt Afløb over nogle lavere, mod Nordvest liggende tildels oversvømmede græsbevoxede Beitestrækninger, og er antágelig ikke synderlig anvendeligt.

Bunden bestaar overalt af Sand og ligger i en Flade med svagt Fald mod Nordvest.

Stubber forekom ikke, og Myren er næsten fri for Trævæxt.

Vegetationen er som paa No. 5.

Den paa Midten af Myren forekommende Samling af smaa Tjern eller Sumpe kunde ved første Øiekast synes at maatte være Resterne af et tidligere større Tjern, som Myren langsomt havde udfyldt, men der er ingen Sandsynlighed herfor; thi dersom Myrmassen var borte, vilde Bunden ikke give Anledning til noget Tjern. Sumpene maa altsaa være dannede i den senere Tid, og det er rimeligt, at dette først fandt Sted, efterat Myren havde opnaaet en vis Mægtighed og kunde opfange og tilbageholde en større Del af Nedbørvandet. Mod Kanterne sivede Vandet bort, hvorved Myrmassen der fastnede og yderligere inddæmmede Vandet paa Midtpartiet, hvor Mose trivedes og bidrog til Myrens Væxt. At de enkelte Sumpe er omgivne af smaa, høiere Banker, maa formodes at være begrundet i, at Mose — Sphagnum —, som er ømfindtlig for Bølgeslag, ikke kan trives, hvor Vinden pidsker selv en ringe dyb Vandflade. I det følgende vil ogsaa en anden Omstændighed, som har Indflydelse paa Sumpene, omhandles. Ofte sees saadanne Sumpe i tør Aarstid at danne en sort Dyndflade uden Vegetation. Hvor Overfladen ikke jevnlig overskylledes, og hvor Vinden drev sammen Planterester, dannedes Banker, som snart hævede sig over Sumpen.

Partiet A har kun Udløb over B; men over dettes Bund kan det grøftes til Bunden; thi som angivet danner Bunden under begge Partier en jevnhøi Flade, hvoraf Sandbankerne c og d stikker op og er betragtet som Grændse mellem Par-

tierne. *a—b* er en Gaardsvei og den punkterede Linje *e—f* betegner Trinnet — den stærke Skraaning — fra A nedpaa B.

No 7. **Aurstadmyren** i Næs.

Den ligger paa den Sandflade, som paa Vestsiden af Vormen strækker sig fra denne næsten horizontalt ind til Foden af Aasdraget mod Vest. Mod Øst og Nord omgives den af nogle Gaardsbrug, mod Vest ligger den ind til Fjeldaasen og mod Syd grændser den til en sumpig, med vantrivelig, smaa Skov bevoxet Flade af den samme Sandstrækning, hvorpaa Myren ligger. Paa Rektangelkartet angives Høiden over Havet til 176 Meter. Myrens Areal er beregnet til 7290 Ar. Dybden, som er paaført Kartskissen omtrent paa hvert enkelt Borhuls Plads, er 2—3.5 Meter.

Myrens Beskaffenhed: Paa den søndre Bugt A, hvor Dybden kun er omkring 2 Meter, er Myren temmelig tør og det øverste friske Mostorvlag 0.5—1 Meter dybt. Resten af Massen er et nogenlunde tæt og til Brændtorv temmelig modent Materiale, der mod Bunden har tabt sit trevlede Indhold og vilde danne god Brændtorv, hvortil det dog, saavidt bekjendt ikke er forsøgt.

Partiet B, som mod Myren forøvrigt er begrændset af punkterede Linjer, danner en Lavning, hvorover der siver Vand, som foruden med Mose er bevoxet med Halvgræs især Scirpus og Eriophorum. Her ligger frisk Mose lige paa Bunden.

Over den største nordlige Del C af Myren er Myrmassen mere sumpig og mindre moden. Det øverste, friske Mostorvlag er omkring 2 Meter mægtigt og den underliggende Masse temmelig mosblandet, trevlet og halvfrisk, saa at den kun nærmest Bunden vilde være brugbar som Brændtorv uden Æltning — Stiktorv. Stubber — Trærødder paa oprindelig Plads — forekom ikke for Boret.

Bunden bestaar af Lersand og ligger i en næsten plan Flade. Under den nordre Del af Myren er den mest leret. Maaske Bundens Beskaffenhed, om den tillader Vand at synke

i større eller mindre Grad, i Forbindelse med Myrens Udstrækning kan betinge Myrens Dybde. Nivellering og Boring angiver, at Bunden ligger i samme Høide og fortsat Plan af den paa Øst- og Sydsiden tilstødende Lersandflade. At Dybden er størst paa Midten følger af Myrens ophvælvede Overflade. Myren har følgelig frit Afløb over den tilgrændsende Lersandstrækning. Ved ubetydelig Skjæring i Bunden ved Myrkanten kan den grøftes tilbunds og Fald i Afløbet tilveiebringes mod de næsten lige til Myrkanten paa Østsiden grændsende smaa Dalfører i Sandfladen.

Vegetationen paa Strøget A og C er Mose — helst i store Tuer — Lyng, Krækling — Empetrum — Multer og nogle Halvgræs.

No. 8. **Flagstadmosen** i Nes.

Den ligger i Nærheden af No. 7, paa samme Sandflade og følgelig i omtrent samme Høide over Havet som den. Mod Vest ligger den ind til Foden af et Aasdrag; for Resten omgives den af den sumpige med Smaaskov bevoxede Sandflade. Den tilhører for største Delen Gaarden Flagstad.

Myrens Areal er beregnet til 11,700 Ar. Dybden er indpaa Myrens store Flade jevnt omkring 3.5 Meter. Mod Kanterne, hvor Overfladen falder af til Land, aftager den og kan gjennemsnitlig her anslaaes til 2 Meter.

Størstedelen af Myren — hele den udstrakte indre Flade — bestaar af en blød, frisk Mosmasse, der ved Bunden vistnok er noget forkullet eller omdannet, men dog lidet moden, neppe brugbar til Brændtorv. Omkring Kanterne ligger et Belte af Myren paa omkring et Hundrede Meters Bredde, som for en Del danner Skraaningen fra den omgivende Slette op paa Myrfladen, og som, da Vandet flyder derfra, er fastere og mere omdannet og for omkring halve Dybden nedenfra indeholder en Masse, der maa ansees brugbar som Brændtorv. Paa dette Belte er Vegetationen ogsaa noget anderledes end for Resten. Her bestaar den især af Lyng, Mose, især i Tuer,

Mikkelsbær, Dvergbirk, og dertil har Furen gjort mislykkede Forsøg paa at erobre Terrain. Indpaa Fladen florerer kun Mose og nogle Halvgræs.

Bunden bestaar af samme Slags Material — Mjæla — en fin Sand eller Lersand, som den omgivende Flade, der nogenlunde horizontalt strækker sig under Myren. Følgelig kan Myren grøftes til Bunden uden videre Skjæring i Omgivelsen. Paa Østsiden strækker endog de i dette Jordsmon almindelige Bækkeudskjæringer sig lige til Kanten af Myren.

Stubber forekom ikke; men i Bundlaget sees opsmuldrede Trærester og i nogle Torvgrave saaes let kjendelig Birkebark ved Bunden.

Myrens indre, store Flade er bedækket af smaa, langstrakte Sumpe, der enten danner klare Vandpytter eller er bevoxede med halvflydende Mose — antagelig en anden Art end den, som voxer paa tørrere Steder — og noget Halvgræs — især Scirpus og Eriophorum. Disse Sumpe er i Regelen langstrakte i Retning omkring Nordost—Sydvest og har en Længde af 50—100 Meter og Bredde af kun omkring et halvt Snes Meter. Mellem Sumpene ligger fastere Banker af lignende Bredde som Sumpene og 0.4—0.8 Meter høiere end disse, saa at Myren faar en bølget Form og mod de affaldende Kanter en trappeformig Overflade med en Sump eller Vandpyt alt efter Aarstiden i hvert Trin. Da saadanne Sumpe har omtrent den samme Retning i flere af de undersøgte Myrer, kom jeg i Begyndelsen af mine Undersøgelser paa den Tanke, at Egnens herskende Vind bestemmer Retningen.

No. 9. **Grenimosen** i Nes.

Den ligger paa samme sumpige Sandflade som de to sidst beskrevne og er mod Nord adskilt fra Flagstadmosen ved en kun 100—200 Meter bred Sandstrækning, hvori er dannet en Udskjæring med en liden Bæk, som løber østover mod en større, fra Omegnen af Flagstadmosen kommende Bæk.

Myrens Areal udgjør 8550 Ar. Dybden, som for hvert Borhul er paaført Kartet, dreier sig paa den større Flade

omkring 3 Meter. Langs den østlige og sydlige Kant har Myren et lavere Strøg, som paa Kartet er afgrænset fra det høiere Parti ved den punkterede Linje *d—d*. Paa dette Strøg er Dybden kun 0.5 à 1.5 Meter. Paa den sydlige Del deraf forekommer atter en Afsats eller Trin *c—c* ned paa en endnu lavere liggende Strækning, hvor Dybden kun er omkring 1 Meter. Stigningen fra Myrkanten over de lavere Strøg op paa Midtpartiets Flade er ikke jevn; men fra den ene Flade falder Stigningen paa en temmelig stærk men kort Skraaning op til den anden, saa at der dannes et eller to Trin — Terrasser —, hvilket anskueliggjøres ved Profilet Fig. 2 efter Linjen *f—g* paa Plankartet.

Hvad der i Henseende til Myrens Bonitet er sagt om No. 8 passer i det væsentlige ogsaa her. Den er dog ikke saa bløD og sumpig, og ved Bunden forekommer et indtil 1 Meter tykt Lag, som er mere modent og skikket til Brændtorv; men da det er overleiret af en omkring 2 Meter mægtig Mostorvmasse, er det saa at sige utilgjængeligt, uden at Mostorven ogsaa kunde nyttes. Stubber forekom ikke, og det høiere eller dybere Parti af Myren er frit for Skov, medens paa de grundere Strøg staar noget Løvskovkrat. Bunden bestaar som den omgivende Flade af fin Sand og danner en jevn Flade med Fald af omkring 1 paa 1000 mod Syd. Med Undtagelse af enkelte Strøg, hvor Myren ligger ind til lave Sandbanker, gives næsten overalt frit Afløb, og Myren er følgelig let at udgrøfte.

Vegetationen er som paa No. 7 og 8.

Paa den bredeste Del af Myren forekommer en Del efter Myrens Længderetning langstrakte Sumpe; men mod Syd bøier de af og omkredser Myrens Midtparti og har sin Længderetning retvinklet paa Myrens Fald. Ved at bore i Kanten af eller i enkelte Tilfælde udpaa Sumpene fandtes, at Massen under disse, saasnart Dybden gik ned til 1—1.5 Meter, var af samme Beskaffenhed som udenfor. I den øvre Del var Massen mere blandet af Græstrevler eller Dynd og ofte begge

Dele. Profil efter Linjen *a—b* paa Planskissen er vedføiet Kartet.

No. 10. **Grøndalsmyr** i Ullensaker.

Denne uregelmæssige Myr ligger, som Navnet antyder, ved Gaarden Grøndal i østre Del af Ullensaker indimellem Fjeldaasene nordvest for de sidst behandlede Myrer. Dens Høide over Havet kan anslaaes til omkring 200 Meter. Den er næsten overalt omgivet af skovdækkede Fjelde, som er saapas høie, at de i nogen Grad beskytter Myren mod Vind. Myrens Overside danner flere Flader i forskjellig Høide. Partiet A, som er afgrændset fra Resten af Myren ved en stærk Skraaning langs Linjen *b—d,* ligger omtrent 2 Meter høiere end det tilstødende Strøg D. Partiet B, som tildels ved en Fjeldryg er skilt fra, dels ved visse myrfyldte Pas staar i Forbindelse med A og D, er 1 Meter lavere end A, men 2 Meter høiere end C, som det adskilles fra ved en Afsats langs Punktlinjen *f—g*.

Myrens samlede Areal udgjør 3910 Ar. Dybden er meget forskjellig. Paa Partiet A udgjør den 4—5.8 Meter; paa D er den 2—6 Meter; paa B 4.5—5.5 og paa C 2.0—5.6 Meter.

I Partierne A og B er Myrmassen temmelig fast og bestaar øverst af 1.5—2 Meter tyk Mostorv, derunder af en noget omdannet, men trevlet og temmelig raa Mosmasse, der antagelig vilde være brugbar som Brændtorv, hvortil den i ringe Grad skal være forsøgt, uden at noget stadigt Brug af den er kommet igang. Ved Bunden forekommer et mindre Lag sort, tæt og vel moden Brændtorvmasse. De lavere Strøg C og D er mere sumpige, og Massen bestaa for det meste af temmelig frisk og ganske vandfyldt Mose blandet med uforraadnede Græstrevler fra øverst til Bunden. Bunden bestaar for en Del af Fjeld og for Resten af Grus.

Som det af Kartskissen fremgaar, stikker flere Fjeldknatter op gjennem Myrmassen, og der forekommer nogle smaa Tjern foruden en med Halvgræs og Mose overgroet

Sump *h*, der dog er saa blød, at man ikke kan gaa ud paa den. Myren har Udløb paa 4 Steder; men disse ligger i forskjellig Høide. Lavest ligger det nordre, *n*. Herigjennem kan Partiet C, hvis Overflade falder 1.5 Meter fra Tjernet til Udløbet, grøftes næsten tilbunds. B's Bund ligger noget høiere end nævnte Udløb, og dette Parti kan følgelig bundgrøftes mod dette Udløb. Det kan ogsaa grøftes vestover gjennem D, som har 2 Udløb, hvoraf det søndre, *l*, ligger lavest og fører Vandet fra Tjernene og den sumpede Strækning deromkring. Mod dette kan ogsaa A, som desuden har et høiere Udløb *k*, grøftes til Bunden

De paa de lavere Partier forekommende smaa Tjern maa antagelig nærmest opfattes som Kilder eller Udspring af de høiere liggende Partiers Grundvand. De nedenfor Tjernene liggende Strøg bliver dels overrislede, dels holdte saa bløde, at Lyng og Renlav holdes borte, medens Mose og visse Halvgræs danner Væxten. Overfladen af Tjernet ligger omkring 4 Meter høiere end Bunden i Udløbet *n*; der vilde ved Tjernet staa en Pyt omkring 1 Meter dyb, naar Myrmassen var borte. Den nedenfor Tjernet liggende Bundstrækning har omtrent samme Fald mod Udløbet som Overfladen. Det er da klart, at den tilvoxende Myrmasse langsomt har opdæmmet Tjernet og i nogen Grad indskrænket dets Udstrækning. Paa lignende Maade forholder det sig med Tjernene og Afløbsforholdet paa Partiet D. Nogen større Del af denne Myr kan altsaa ikke have været Tjern.

Stubber forekom ikke, og Myren er fri for Skov. Vegetationen paa de høiere Strøg som sædvanligt Mose, Lyng, Renlav m. fl.

No. 11. **Herremyr** i Nes.

Den ligger paa den nordvest for Glommen udstrakte Ler- og Sandflade ved Gaarden Mørdre. Mod Vest ligger den for endel ind til en temmelig steil Fjeldaas. Forresten omgives den af Sandfladen, som omtrent horizontalt strækker sig under Myren. Dens Høide over Havet angives paa Rektangelkartet

til 165 Meter. Dens Areal er beregnet til 7460 Ar. Dybden er paa den store kredsformige Strækning A 3—6 Meter, og paa Partiet B 1—2.5 Meter, hvilket sidste, da Bunden er jevn, er tilsvarende lavere.

Midtpartiet af A er meget sumpigt, saa at man neppe kunde gaa derpaa. Her var det øvre, friske Moslag 2—3 Meter tykt og den underliggende Masse endnu kun ufuldstændig omdannet, saa at den neppe vil være brugbar som Brændtorv. Mod Kanterne er Myren fastere og det friske Moslag kun 1—1.5 Meter tykt. Den underliggende Masse er temmelig omdannet og vilde være brugelig som Brændtorv. Ved Bunden ligger et omkring 1 Meter tykt Lag, der strækker sig over hele Myren, men under Midtpartiet har mindre Tykkelse. Det er saa forkullet, at det danner en meget god Brændtorv, som forsøgsvis var optagen i Myrkanten. Stubber forekom ikke for Boret; men i Bundlaget findes Spor af hensmuldret Skovkrat, og i en Torvgrav saaes Barkrester af et eller andet Løvtræ, antagelig Or — Alnus. I det lavere og grundere Parti B, der ved en Punktlinje paa Kartet er afgrændset fra A, er Massen friskere og mindre eller slet ikke anvendelig til Brændtorv. Vegetationen dannes paa de fastere Strøg især af Mose, smaa Lyng, Renlav, Multer m. fl. og paa de sumpigere Strøg af Mose og Halvgræs. Myren har, da den ligger paa og med sin hele Mægtighed hæver sig over Sandfladen, frit Afløb næsten paa alle Kanter.

Omkring Midtpartiets Sumpstrækning, i hvis Midte ligger flere utilgjængelige Sumpe med ren Vandflade, forekommer en Del langstrakte, græsgroede Sumpe med mellemliggende lyngbevoxede, høiere Banker, saa at Overfladen har Bølgeform. Bølgedalene krummer sig omkring Midtpartiet og har sin Længderetning i Buelinjer med Sumppartiets Midte som Centrum. Ved Kanten af Sumppartiet findes en Revne indtil 2 Meter bred, 40—50 Meter lang og ligetil 6 Meter dyb. Den er fyldt af Vand, og Dybden fandtes at være større end My-

rens Dybde forøvrigt; dog kan denne Iagttagelse være urigtig som Følge af, at Boret ikke kunde holdes lodret.

No. 12. **Sesvoldmyr** i Ullensaker og Eidsvold tilligger Gaardene Sesvold i Ullensaker, Fjeld og Laderud i Eidsvold.

Den ligger mellem de lave Fjeldaaser, der som Øer stikker op i den udstrakte Sandflade mellem Dal Station, Hurdalsjøen og Eidsvolds sydvestlige Slettebygd. Dens Areal udgjør 2400 Ar. Dybden, som paa denne langstrakte Myrstrækning er meget varierende, er paaført Kartskissen i Meter omtrent paa Punktet for hvert Borehul. Ved Huldretjernet i sydvestre Ende er den 3 Meter, medens den henimod *p* — se Kartskissen — grundes af til omkring 1 Meter, denne sidste Dybde vedvarer opover en tvers over Dalføret liggende Sandbanke til henimod Smaatjernene eller Sumpene *m*, hvor den pludselig forøges til 5 Meter og lidt videre frem ligesaa hastig aftager til 0.5 Meter. Videre opover til Punktlinjen *s—t* er den 1.5—3 Meter. Da Myren fra førnævnte Linje *s—t* falder noget nær jevnt mod Huldretjernet, er Uligheden af Dybden en Følge af Banker og Forsænkninger i Bunden. Paa den smale Strækning mellem og omkring Tjernet *n* og Sumpen *o* samt et Par Hundrede Meter videre mod Nordøst er Dybden 5—6 Meter, hvorpaa den langsomt aftager henimod Udløbet paa denne Kant og svinder endelig ind til nogle Decimeter, som Madjordlaget holder i Udløbet.

Bunden, som overalt bestaar af Sand, danner 2 tvers over Dalbunden liggende jevne Banker, den nederste ved *p* 1 Meter høiere end Vandfladen i Huldretjernet, den anden ved *r* ca. 1.5 Meter høiere end den første. Bunden danner altsaa smaa Trin eller Bølger tvers over Dalen, og over disse har Myren voxet, saa den som antydet danner en jevn Skraaning fra Linjen *s—t* til Huldretjernet. Fra samme Linje dannes ogsaa mod Nordøst en Flade med Fald til nordre Udløb. Over Bundens Forsænkninger ligger smaa Tjern eller Sumpe, og det kunde ligge nær at anse disse som Rester af tidligere

større Tjern, der holder paa at udfyldes af Væxtmassen. Men det er heller ikke utænkeligt, at de er Kildespring fra Omegnen og aldrig har havt synderlig større Udstrækning, er kun opdæmmede ved Myrens Væxt og aldrig vil fuldstændigt lukkes.

Myrmassen bestaar nede ved Huldretjernet heltigjennem af en temmelig frisk, blød, trevlet Mostorv, der længere oppe, hvor Myren grundes af, er mere tæt og fast, men dog ogsaa her lidet omdannet. Omkring Sumpene *m* og videre til Myrens Høidestrøg ved *s—t* dannes Massen af temmelig frisk Mose blandet med Græstrevler antagelig af Carexarter, som paa de lavere og blødere Strøg danner den levende Vegetation. Paa en større Del af det grundere Strøg B findes øverst et 0.5—0.8 Meter tykt Lag af en nogenlunde fast, men trevlet Masse, der synes at være dannet af Mose, Lyng, Vaccinium og Trækviste. Resten eller Bundlaget bestaar af en sort, kornet Masse med mange raadne Trærester. Med Undtagelse af Sumpenes nærmeste Omegn vilde de dybere Strøg af Partierne A og B afgive nogen Brændtorv af mindre god Kvalitet. De grundere Strøg maa ansees skikkede for Dyrkning. Smaastykker af Myren er ogsaa dyrkede med ikke ringe Held. Men det maa være særdeles god Myr, som skal kunne give noget nævneværdigt Udbytte ved den her almindelige Dyrkningsmaade — lidt Brænding og mangeaarig Tilsaaning uden Gjødning.

Vegetationen paa den sydvestlige Del af Myren op til Linjen *s—t* bestaar især af Mose, Lyng, Vaccinier, lidt Myruld og en Del vantrivelige Buske af Fure og Birk. Langs nordvestre Side af Myren strækker sig et lidt lavere tildels oversvømmet Strøg, og paa dette er Vegetationen især Carexarter, lidt Mose samt Vidjekrat — Salix — og Birkebuske. Her sees mange omfaldne eller ved Flom tildrevne, mindre Træstammer eller Grene at ligge helt eller halvt begravne i Myren, som paa dette Strøg *g—h* kun har ringe Dybde, langs Kanten omkring 1 Meter. Det kunde se ud til, at et Bundlag af sort Myrjord, ikke væsentlig dannet af Mose, men af

Halvgræs med iblandet Træmasse — Birke- og Vidjekrat — her er ifærd med at danne sig. Dersom Mose bredte sig udover og voxte op til nogen Mægtighed over dette Lag, vilde det omsider gjenfindes ganske som det i de fleste undersøgte Myrer forekommende Bundlag af sort, vel presset, deigagtig, fra Mostorv forskjellig Masse med indblandede raadne Trærester. Er denne Formodning rigtig, maatte Følgen blive, at det almindelige Bundlag med Stubber og Rester af Kratlag i de forskjellige Myrer ikke tilhører en vis Periode i Fortiden, men dannes til enhver Tid, naar de nødvendige Betingelser er tilstede. Da Træmassen sikkert nok for en Del — Birk — og maaske heltud bestaar af de samme Løvtræarter i de dybere Myrers Bundlag og i de nydannede i Dagen liggende Lag, kan Bundlaget neppe angive nogen Forandring hverken i den almindelige Vegetation eller i andre Naturforhold.

Myrens nordøstlige Parti fra Linjen *s—t* eller Myrens Høidestrøg til nordre Udløb er noget forskjellig fra den øvrige Del. Her danner Bunden en nogenlunde jevn Flade. Den vexlende Dybde fra 6—1.4 Meter angiver da ogsaa Overfladens Form. I Tversnit vilde Myren vise sig ophøiet paa Midten — har Karakter af Høimose. „Høimose" kaldes i Danmark en Slags Myr, som er ophvælvet paa Midten, idet den er voxet op høiere end Omgivelsen. Den er i Regelen fortrinsvis dannet af Mose — Sphagnumarter. Denne Benævnelse tør for Bekvemmeligheds Skyld laanes for at betegne Myrer af saadan Beskaffenhed.

Massen i Partiet C dannes øverst af et 1—1.5 Meter tykt Lag Mostorv og for Resten, der ikke er saa ubetydelig, af en til Brændtorv vel brugelig Masse. Stubber forekom ikke. Partiet C danner et i Forhold til B lavere Trin. Paa Overfladen er Trinnets Høide ved Grændselinjen *s—t* 1.5 Meter, medens Bunden i Nærheden af denne Linje har omtrent den dobbelte Høideforskjel. Mærkeligt er det, at Tjernet *n* ikke ligger over Forsænkningen i Bunden, men længere oppe og lige indtil Foden af den høiere Sandbanke. Dette peger

maaske paa, at Tjernet er et Kildespring fra det høiere Myrstrøg eller maaske helst fra Myrens Omgivelse og ikke staar i andet Forhold til Myren end, at denne har opdæmmet det. Tjernet har Vanddybde som Myren omkring, og dets faste Bund er kun dækket af en ringe Mængde Dynd. Kun ved Sumpen *o* og op under det smale Strøg til henimod Tjernet *n* er Bunden lidt lavere end i Udløbet, saa at en Sump eller et Tjern af ringe Dybde oprindelig kan have været inddæmmet der.

Myrens Midtparti B kan udgrøftes ved at udnytte Myrens eget Fald. Endepartierne A og C kan udtappes ved lidt Gravning i Udløbet, som gaar over Sand. Partiet A kan for største Delen grøftes til Huldretjernet uden Sænkning af dette.

Ved de omgivende Fjeldaaser har Myren en temmelig beskyttet Beliggenhed. Den ligger omkring 200 Meter over Havet.

No. 13. **Stormose** i Eidsvold.

Tilhører Berger Brug og ligger i Nærheden af forrige Nummer.

Dens Areal udgjør 3300 Ar. Dybden angives i følgende Liste. Borhullernes Nummer er paaført Kartskissen, hvortil henvises, omtrent paa hvert Borhuls Sted.

Borhul.	Mostorvlag.	Bundlag (Brændtorv).	Tilsammen.
No. 1	2.4 Meter	1.6 Meter	4.0 Meter
„ 2	2.4 —	1.6 —	4.0 —
„ 3	2.6 —	1.4 —	4.0 —
„ 4	2.8 —	0.8 —	3.6 —
„ 5	1.6 —	0.0 —	1.6 —
„ 6	2.8 —	1.0 —	3.8 —
„ 7	3.0 —	1.4 —	4.4 —
„ 8	3.0 —	0.6 —	3.6 —
„ 9	3.1 —	0.5 —	3.6 —
„ 10	3.0 —	0.5 —	3.5 —
„ 11	3.0 —	0.5 —	5.5 —

Borhul.	Mostorvlag.	Bundlag (Brændtorv).	Tilsammen.
No. 12	2.0 Meter	0.4 Meter	2 4 Meter
„ 13	2.0 —	0.0 —	2.0 —
„ 14	2.0 —	0.2 —	2.2 —
„ 15	0.4 —	2.0 —	2.4 —
„ 16	2.5 —	1.0 —	3.5 —
„ 17	1.5 —	1.0 —	2.5 —
„ 18	1.6 —	1.0 —	2.6 —

Som det fremgaar af denne Liste, er Dybden over Myrens store Hovedparti A 3—4 Meter. Overfladen har noget Fald mod Nordøst til Hovedudløbet over Partiet B, og Myren er grundest mod Vestkanten. Bundens Fald er da lig Overfladefaldet tillagt Dybdeforskjellen, hvilket regnet tvers over hele Myren udgjør omtrent 3 Meter eller 1 paa 200. Dette Parti er noget ophvælvet paa Midten, eller rettere, fra Land skraaner Myren stærkt opover de første ca. 50 Meter, derpaa aftager Skraaningen lidt efter lidt, og det store yderst sumpige Midtparti er næsten horizontalt. Myren har saaledes Høimosekarakter.

De mindre Partier B og C, som er afgrændsede fra Høimosen ved Linjen *c—d—e*, har derimod en anden Beskaffenhed. Dybden er mindre og Overfladen saa jevn, at det hele let oversvømmes. De danner et lavere Trin i Forhold til den større, ophøiede Strækning A. Væxterne er især Carexarter og Mose, og Myrmassen, der er mørk og jordagtig, synes at være dannet af de samme. Bunden er jevn og lidt lavere end under Hovedpartiet. Det ser ud, som om Høimosen — A — skulde være ifærd med at udbrede sig over det lavere Parti.

Paa Partiet C forekommer en stor Mængde 20—25 Meter lange mere eller mindre friske Træstammer liggende i eller paa Myren. De var dækkede af et større eller mindre Lag Mose og Sumpgræs og gav sig ofte kun tilkjende ved en Ophøining af Væxtmassen og dannede tildels Dæmninger for det overrislende Vand. Stammerne laa alle med Rodenden mod eller ved Land og Toppen pegende ret ud over Myren.

Landet bestaar af temmelig jordbare, afrundede, skraanende Klipper; Rødderne havde liden Anledning til at fæste sig mod Landsiden, medens Myrkanten paa den modsatte Side af Træet gav bedre Fæste. Ved Storm eller ved Træernes ensidige Væxt, der betinges ved den frie Aabning over Myren, maatte Stammerne lovmæssigt falde ud over Myren. De var nedfaldne til forskjellig Tid, — laa mere eller mindre dybt i Myrmassen — dog saaes ingen ganske nyfaldne eller friske, medens adskillige vakre Træer paa Fjeldkanterne saa ud til neppe at kunne undgaa sine Ahners Skjæbne.

Ved det nordre Udløb i Partiet B sees ogsaa i nogle opkastede Grøfter flere saadanne Stammer, og her forekommer især omkring Kanterne en Mængde svære Stubber, der er dækkede med omkring 0.5 Meter Mostorv.

Paa Strækningen A forekom hverken Stubber eller Stammer, men et fast, rigt Kratrest- eller Træmasselag findes ved Bunden overalt.

Over en stor Del af Myrens Midtparti forekommer mange Sumpe, dels græsdækkede, dels fremvisende sort Dynd; de er omgivne af Banker med Mose, Lyng og enkelte Furebuske. Dette Sumpparti kunde synes at være Resten af et ældre stort Tjern, men Bundens Høideforhold giver ikke Anledning til saadan Antagelse. Saadanne paa Midten af større Myrer ofte forekommende Sumppartier eller Samling af Smaasumpe maa, som ogsaa før nævnt, i mange Tilfælde tilfølge Udløbsforholdene være dannede eller opstaaede i en senere Tid. Under saadanne Sumpe er Myrmassen omtrent som udenfor, dog er gjerne Mosen friskere og kunde synes at være senere tilvoxet, men dette kommer maaske af, at Vandet udestænger Luften og konserverer Massen. Dette Slags Sump maa ikke forvexles med et andet Slags, hvori der gror Rør, Siv, Eqvisetum, Carexarter, Bukkeblad og flere, og hvorigjennem flyder rindende Vand.

Da Mostorvlaget har forholdsvis stor Mægtighed, og Bundlaget, der kunde være skikket som Brændtorv, er ringe, har Myren neppe nogen Værdi som Brændemasse med Undtagelse

af i Bugten D, hvor Moslaget er mindre og den underliggende Masse mere moden. Til Torvstrø maatte Myren kunne afgive en stor Masse Materiale. For en eller anden Drift ligger den bekvemt — i Nærheden af og i omtrentlig Høide med Heste-Jernbanen Berger Brug—Dal. Myren kan let udgrøftes ved nogen Gravning rigtignok gjennem en længere Strækning af den Sandflade, hvorover Udløbet mod Nord gaar, og hvor en Afløbsgrøft var opkastet, efter Sigende for at befordre Skovens Udbredelse paa Myren.

Myrens Omgivelse dannes for største Delen af lave Fjeldrygge med temmelig stor og vel fredet Skov. Ved Udløbet mod Nord og Syd for D strækker Sandfladen sig frem til Myren. Myrens Høide over Havet 200 Meter.

No. 14. **Høimose** i Eidsvold.

Ligesom forrige Nummer, hvorfra den paa Vestsiden er skilt ved en smal Fjeldryg, ligger den under Berger Brug. Den danner omtrent Høiden af Aasdraget, paa hvilket den ligger. Kun paa Vestsiden hæver Fjeldet sig nogle Meter over Myren, som ligger omkring 210 Meter over Havet. Dens Areal udgjør 1000 Ar. Dybden er paaført Kartskissen og varierer som Følge af den ujevne Fjeldbund mellem 2 og 5.5 Meter. Myren er lidt ophøiet paa Midten eller har Høimosekarakter. Myrmassen dannes øverst af frisk Mose, der dybere og lige til Bunden er noget omdannet, men dog lidet moden og indeholder friske Trevler, antagelig af Halvgræs — især Scirpus. Stubber forekom ikke, heller ikke noget Kratlag ved Bunden. Væxten bestaar især af Mose, Lyng, Myruld og Scirpus samt Tranebær — Oxycoccos palustris — og Multer. Udløb mod Nord og Syd er sænket ved en 1 Meter dyb Grøft, som er skaaret tvers over Myren, og hvorved nogen Udgrøftning er udført.

No. 15. **Svangerudmyr** i Eidsvold.

Den ligger ved Gaarden Svangerud. Dens Areal udgjør 1150 Ar. Dybden angives ved følgende Liste:

Borhul	1	Dybde	4.0	Meter.	Mostorv lige til Bunden.	
—	2	—	6.0	—	Ved en Sump; frisk Mose helt tilbunds.	
—	3	—	8.5+	—	Boret naaede ikke Bund; baie Mosemasse.	
—	4	—	5.0	—	Mose, noget omdannet ved Bunden.	
—	5	—	7.2	—	Ved Bunden 1 Meter tykt Brændtorvlag.	
—	6	—	5.4	—	Mose 2 Mt.,	Brændtorvlag 3.4 Mt.
—	7	—	4.0	—	— 2 „	— 2 „
—	8	—	3.4	—	— 1.8 „	— 1.6 „
					Overfladen fast.	
—	9	—	4.0	—	Mose helt ud, frisk trevlet Prøve	
—	10	—	4.8	—	Frisk Mose.	

Borhullernes No. er paaført Kartskissen omtrent paa hvert Huls Sted.

Myren ligger paa en sandfyldt Fjeldafsats ved Foden af Aashøiden øst for Dal Station. Den er omgivet dels af lave Fjeldhøider, dels af Sandbanker, som for visse Strøg ligger i Høide med Myrens Overflade, men paa enkelte Steder falder af til den Sandflade, der næsten horizontalt strækker sig under Myren og danner dens Bund. Myren har saaledes flere Steder, især mod Sydvest, frit Afløb lige ned til Bundfladen. Efter Sammenligning med bekjendte Høider ligger den omkring 200 Meter over Havet.

Som Listen viser, har den en anseelig Dybde, fra 3—4 Meter i østre Del og ved Kanterne til 7—8 Meter mod Sydvest og paa Midten. Paa et Sted — Borhul No. 3 — naaedes ikke Bund med Borets hele Længde — 8.5 Meter —; her har altsaa Bunden, der ellers er temmelig jevn og flad, en Forsænkning.

Den østre Del er fast, og skjønt Massen antagelig væsentlig er dannet af Mose, vilde den dog med Undtagelse af det øverste friske Lag afgive en brugbar Brændtorv. Af lignende Beskaffenhed er forresten Myrens Kanter eller Skraaninger ned mod det faste Land. Men den største Masse, den

vestlige indre Flade, bestaar af frisk og halvfrisk Mose, der vel maatte kunne nyttes til Torvstrø, men neppe til Brændsel. I dette som i mange andre Tilfælder vilde en Kombination af Torvstrø og Brændtorvtilvirkning være mest hensigtsmæssig for at kunne nytte saavel den øverst som den dybereliggende Masse. Saalænge den overliggende Mosmasse ikke kan benyttes, er det underliggende Brændtorvlag utilgjængeligt. Midtpartiet af Myren er yderst blødt og belagt med flere vandholdige Sumpe, og paa den sydvestre Bugt forekommer en med Halvgræs overgroet, kredsformig, større Sump, der kunde synes at være Resten af et Tjern. Myrdybden er dog ikke størst her, men længere indpaa Myren.

Stubber forekom ikke uden ved Land, hvor ogsaa Smaaskov udbreder sig. Den ellers ofte forekommende opraadnede Træmasse i Bundlaget fandtes heller ikke, men ved Bunden var Massen tæt og fast. Mod det indre, bløde Parti tyndes Bundlaget af og mangler ganske over Midten, hvor frisk Mose ligger lige paa Bunden.

At Massen i den østre Bugt af Myren er saa meget mere moden til Brændtorv, kan ikke være foraarsaget ved, at denne Del er saa meget ældre end Resten. Det maa tilskrives den Omstændighed, at Partiet har mindre Udstrækning især i Bredde og ikke kan, efterat Massen er voxet op til en vis Høide og har dannet en ophøiet Bølge langs Dalstøget, tilbageholde den for Mosens Trivsel fornødne Vandmængde. Mosens Væxt er derfor stanset, og Myrmassen er sunket sammen og langsomt omdannet, hvorved Evnen til at holde paa Vand yderligere tabes.

Dyb Udgrøftning af friske og bløde Mosemyrer vil paaskynde Massens Modning til Brændtorv.

Vegetationen er den paa Egnens Myrer almindelige med Tillæg af Dvergbirk — Betula nana.

No. 16. **Myr ved Tyskerud.**

Myren ligger for en Del til Berger Brug og for Resten til Eidsvold Værk paa den mellem Hurdalssjøen i Nordvest

og Aasdraget i Sydøst udstrakte Sandflade. Mod Syd og Øst ligger den ind til høie, dels dyrkede Bakker. Forresten omgives den af lave Sandbanker eller Sandflader, som fra Vest strækker sig op til og noget nær horizontalt ind under Myren. Da Hurdalssjøen ligger 175 Meter over Havet, ligger Myren antagelig omkring 180 Meter over Havet.

Borhul.	Øverstligg. Mostorv.	Brændtorv.	Sum Dybde.	Anmærkninger.
No. 1	3.5 Meter.	2.0 Meter.	5.5 Meter.	Massen blød, løs, næsten Sump.
„ 2	4.0 —	1.5 —	5.5 —	Massen som No. 1. Myrens Høidepunkt.
„ 3	4.0 —	1.5 —	5.5 —	I Høide med No. 2, Massen som ved No. 1.
„ 4	3.0 —	2.5 —	5.5 —	Massen fastere, paa Overgang til Brændtorv.
„ 5	3.0 —	2.0 —	5.0 —	Bundlaget især fastere.
„ 6	3.0 —	2.0 —	5.0 —	Som No. 5.
„ 7	3.4 —	2.0 —	5.4 —	Omtrent i Høide med No. 3.
„ 8	4.0 —	1.5 —	5.5 —	Massen som ved 1—3, næsten i Høide med 1.
„ 9	2.8 —	2.0 —	4.8 —	Fald fra 2 = 0.5 Meter. Massen løs.
„ 10	2.6 —	1.8 —	4.4 —	Fald fra 2 = 1.0 Meter. Bundlaget fast. Skov.
„ 11	2.7 —	1.8 —	4.5 —	Paa Forsænkning som 9 og 10.
„ 12	3.0 —	2.0 —	5.0 —	Paa Skraaning mod Nordvest.
„ 13	3.0 —	1.8 —	4.8 —	Massen som No. 5.
„ 14	3.0 —	2.0 —	5.0 —	Paa vestlig svag Skraaning.
„ 15	3.0 —	2.0 —	5.4 —	Do. do.
„ 16	3.0 —	2.4 —	5.4 —	Fald fra No. 2 er 1 Meter.
„ 17	3.3 —	2.5 —	5.8 —	

Som heraf sees, er Dybden ikke ringe og temmelig jevn stor. Derhos maa erindres, at de grundere Skraaninger mod Land ikke er medtagne. Nivellering viser, at Borhul No. 2 og 3 danner Myrens Høidestrøg. Fra 3 til 1 og 2 lidet eller intet Fald, fra samme Punkt til No. 4 lidt mere og til No. 5 omkring 0.8 Meter Fald. Fra 3 til 7 og 8 er Faldet kun et Par Centimeter. Den indre, sumpige Myrflade er saaledes næsten horizontal. Fra denne falder Myroverfladen af mod Land, saa der langs Myrkanten forekommer en Forsænkning af 1—2 Meter, hvor Dybden er tilsvarende mindre. En lignende Forsænkning strækker sig tvers over Myren fra *a* til *b*

og videre langs Myrkanten til Udløbet. Forsænkningen C ligger omkring 1.5 Meter lavere end Fladen A og 0.5 Meter lavere end B, der følgelig ligger gjennemsnitlig 1 Meter lavere end A. Begge Partier er ophøiede paa Midten — har Høimosekarakter —; men B er fastere og har ingen Sumper. Ved at sammenligne Nivellering og Boring fremkommer, at Bunden er jevn, noget nær horizontal eller har lidt Fald mod Vest og Udløbet; den bestaar af fin Sand. Da det ved Bunden liggende Lag, som vilde være brugbart som Brændtorv, er overlagt af et 3—4 Meter mægtigt Mostorvlag, er det utilgjængeligt, uden at Mosmassen ogsaa kunde nyttes. Stubber forekom ikke. Heller ikke saaes i det faste Bundlag Trærester uden i meget ringe Mængde. Myrens Høidepunkt findes som antydet paa Strøget af Borhul No. 2 og 3, og altsaa ikke paa Myrens Midte. Bunden synes ikke at give Anledning til denne Høidens Beliggenhed. Grunden maa vel søges i den mod Øst tilstødende Bakke, som har hindret Vandets Bortsivning og Myrens Udvidelse paa den Kant.

De paa Myrfladen udbredte Sumpe, som paa Kartskissen vilkaarlig er tegnede som smaa Kredse og Ellipser for at antyde deres Beliggenhed og Form, har især ved Sumppartiets Omkreds eller Udkanter en langstrakt Form med tydelig Krumning om eller Bølger fra Høidepunktet. Denne ogsaa i enkelte andre Tilfælde iagttagne Form for Sumpene tyder paa, at de maa staa i et vist Afhængighedsforhold til Myrens eller Sumpstrøgets Midte eller Høideparti. I de første Tilfælde, hvor Opmærksomheden vaktes for Sumpenes Form, var de langstrakte i en noget nær ret Linje, men da var ogsaa Myren langstrakt i samme Retning. Det laa derfor nær at formode, at Formen stod i Forbindelse med Dalførets og Myrens Retning, som vel ogsaa ofte er den herskende Vinds Retning. (Se den foran meddelte Beskrivelse af Myr No. 8.). Men naar Sumpene i andre Tilfælde ogsaa er krummede efter Dele af Cirkellinjer med et fælles Centrum — Høide- eller Midtpartiets Midtpunkt, saa maa ogsaa andre Aarsager være medvirkende til Formens Udprægning. Det har Udseende af, at

en Bølgebevægelse skulde have fundet Sted fra Strøget om Høidepunktet udad mod Omkredsen. Aarsagen til denne Form for Sumpene maa kunne udledes af Myrens Forhold. Efterat Mosmassen er saa vidt opvokset, at den tilbageholder og inddæmmer tilstrækkeligt Vand, for at Mosmassen kan holdes halvflydende, og Sumpe danner sig efter Vindens Hovedretning, vokser Mosen hurtigst paa Midtpartiet, hvor Vandet er mest hindret fra at flyde bort. Mod Kanterne, hvor Vandet for en Del flyder bort, synker Massen sammen, bliver fastere og inddæmmer saaledes bedre Midtpartiets Vandbeholdning, men kan ikke holde Skridt med dets Høidevæxt. Midtpartiets Overflade vilde snart hæve sig paa Midten og antage Form af en Del af en Kugleoverflade, men da Massen er flydende eller halvflydende, vil den holde sig selv i næsten eller ganske vandret Flade. Der opstaar et Sidetryk fra Midten udad til og mod den fastere og gjerne lidt lavere Omkreds. Efterhvert, som strøget paa Midten hæver sig, forøges Trykket, og den bløde Masse med de derpaa dannede Sumpe giver langsomt efter og trykkes sammen i Trykkets Retning og mod den omkredsende fastere Dæmning, hvorved Sumpene maa faa den nævnte Form. Eftersom Myrens Høide tiltager, vil Skraaningen fra Land og paa Myren forlænges, det indre Sumpstrøgs Areal formindskes, og en Del ældre Sumpe vil kun gjenfindes som Trin eller Bølger paa den fastere Skraaning. Ved det ikke ringe Tryk, som udøves paa Omkredsens forholdsvis faste Masse, er det ikke urimeligt, at denne ogsaa langsomt flyder eller trykkes udover sin lavere Omgivelse.

Forsænkningen *a—c—b* tvers over Myren maa være foraarsaget ved, at Vand, som sivede ned fra Bakken paa Østsiden, er tvunget til at flyde tvers over Myren. I Nærheden og under dette Vandsig har Myrvæxten som sædvanligt ikke kunnet holde Skridt med Omgivelsen.

I Forsænkningen bestaar Vegetationen og antagelig ogsaa Myrmassen af Mose og Carexarter. Paa Myren for Resten bestaar Vegetationen af Mose, Lyng, Scirpus, Eriophorum o. s. v.,

saaledes at i Forsænkninger staar især Mose og Halvgræs og paa Bankerne Mose og Lyng. Nogle Sumpe danner Vandflader.

Da Myren med Undtagelse af mod Vest er omgiven af Aashøider har den en temmelig vel beskyttet Beliggenhed. Fra Udløbet skraas opover Myren til *a* er nylig opkastet en Grøft angivelig i Skifte mellem Berger Brug og Eidsvold Værk. Den nordre Del af Myren kan let udtappes ved nogen Gravning gjennem Sandbanken *d*.

Myrens Areal udgjør 3800 Ar.

No. 17. **Præstmosen.** Tilligger Gaarden Bjerke m. fl.

Myren ligger paa en Sandflade ved Bjerke Kirke; mod Øst ligger den ind til en Fjeldaas, forresten omgives den af Sandfladen, hvori hist og her forekommer Udskjæringer lige hen til Myrkanten. Den har saaledes en temmelig aaben Beliggenhed. Dens Høide over Havet ca. 200 Meter. Dens Areal udgjør 6250 Ar.

Overfladens og Bundens Høideforhold efter Linjerne A, H og BH paa Plankartet er fremstillet i vedføiede Profilskisser Fig 1 og 2. Overfladens Fald fra H til A er 1.5 Meter, og da Afstanden er omkring 800 Meter, er Faldet ringe. Bunden er fra Myrkanten ved A omtrent horizontal ca. 200 Meter indover mod H, men stiger saa jevnt, indtil den ved H ligger 2.8 Meter høiere end ved A. Efter Linjen BH finder omtrent det samme Forhold Sted. Af Profilet A fremgaar videre, at Myren paa Vestsiden med hele sin Mægtighed hæver sig over Omgivelsen ved en tildels meget stærk Skraaning, medens den paa Østsiden ligger horizontalt ind til Fjeldaasen eller har svagt Fald fra Land. Længdeprofil af Myren langs vestre Kant vilde vise en næsten horizontal Bund og Overflade, medens saadant Snit ved Østkanten vilde vise Overfladen og Bunden ophøiet ved H.

Boringsliste.

Borhul.	Mostorv.	Bundlag.	Sum, Dybde.	
No. 1	2.5 Meter,	1.0 Meter,	3.5 Meter.	Ved Myrkanten.
„ 2	3.4 —	0.0 —	3.4 —	Ved Sumpe.
„ 3	3.4 —	0.0 —	3.4 —	Massen bløđ
„ 4	2.0 —	0.0 —	2.0 —	Do. og græstrevlet.
„ 5	2.0 —	0.0 —	2.0 —	Do. do. do.
„ 6	2.0 —	1.5 —	3.5 —	Bundlaget omdannet Mose.
„ 7	3.0 —	0.4 —	3.4 —	Spor af Træerester ved Bunden.
„ 8	3.0 —	0.6 —	3.6 —	Massen fast.
„ 9	3.0 —	0.0 —	3.0 —	Kratspor ved Bunden. Fald fra 5 = 1 Meter.
„ 10	1.2 —	0.0 —	1.2 —	Fald fra 5 = 1 Meter.
„ 11	2.0 —	0.0 —	2.0 —	Fald til 10 = 0.5 Meter.
„ 12	3.0 —	0.0 —	3.0 —	Ved Bunden Dynd.
„ 13	2.0 —	0.0 —	2.0 —	Fald nordover. Bunden Lersand.
„ 14	3.6 —	0.0 —	3.6 —	Ved en Sump.
„ 15	3.5 —	0.0 —	3.5 —	Do. do.
„ 16	2.8 —	0.0 —	2.8 —	Massen bestaar af Græsrester og Mose.
„ 17	2.8 —	0.0 —	2.8 —	Fald fra 4 og 5 = 1 M.
„ 18	1.4 —	0.0 —	1.4 —	Fald fra 5 = 1.5 Meter.
„ 19	1.6 —	0.0 —	1.6 —	Do. do.

Massen bestaar næsten helt ud af Mose, som med Undtagelse af langs vestre og søndre Kant er frisk og bløđ. Over en Del af Myren mod østre Side er Massen stærkt blandet med Græstrevler. Stubber forekom ikke, og kun paa nogle Steder fandtes Spor af Træerester paa Bunden. Brugbar Brændtorvmasse forefindes ikke undtagen i yderst ringe Mængde ved Bunden mod vestre og søndre Kant, hvorimod Massen for en stor Del maatte være skikket som Torvstrø. En stor Del (ca. $^1/_3$) af Myren maa være vel skikket for Dyrkning, nemlig langs østre Side, hvor Dybden kun er 1—2 Meter, og Bunden bestaar af Ler, Lersand og Slam, og hvor Myrmassen for en Del bestaar af Rester af Halvgræssene Carexarter, Myruld og Konglesiv, der ogsaa udgjør en væsentlig Del af Vegetationen.

Fra Myrens Høidepunkt ved H strækker et lidet trangt Dalføre sig fra Myren uden synderligt Fald tvers ind mellem

Aashøiderne. Gjennem dette Dalføre flyder en liden Bæk ud og spreder sig til alle Sider over Myren og forsumper den til en vis Grad, hvorhos den ved sin Slamføring betinger Væxten af Carexarter, som sammen med Mose danner Vegetationen. Det rislende Vand har antagelig ogsaa hindret Mosens Væxt, saa at Dybden her kun er neppe halvt saa stor som paa Vestkanten. Da ogsaa Bunden her har sit høieste Punkt med Fald mod Vest, Nord og Syd, kunde det synes, som om Bundens øvre Lag af Slam, Ler og Sand var flydt ud af dette Dalføre og bredt udover Fladen.

Paa enkelte Steder ved Udskjæringer i Sandfladen paa Vestsiden er Myren strakt udover saadanne Skjæringers Skraaning og ned i den lille Dal. Det kunde kanske ligge nærmest at antage, at Myrmassen var voxet udover saadanne Skraaninger; men naar man erindrer, at hvor Vandet flyder bort, trives ikke Mose, og at omhandlede Myrmasse næsten alene bestaar af Mose, maa det formodes, at Massen, i alle Fald for en Del, er trykket ud over Skraaningen. I Forbindelse med det foran antydede Trykforhold i bløde Myrer virker vistnok ogsaa Frosten eller Isdannelsen paa Myren til at drive Omkredsen udover. I enkelte andre Tilfælde, især hvor blød Mosemyr ligger paa en Fjeldafsats, sees Mosmassen at strække sig fra selve Myren gjennem Fjeldkløfter nedover stærke Skraaninger. Dersom Vandsig alene betingede saadan Mosdannelse, saa maatte den forekomme, hvor Vand flyder til Myren, eller hvor Myr ikke findes, men dette er neppe Tilfældet. Det maa derfor formodes, at Mosmassen simpelthen trykkes udover.

No. 18. **Hetakermosen** i Nannestad.

Den ligger paa samme Sandflade som No. 17 og kun nogle Hundrede Meter nord for denne. Mod Sydøst og Øst ligger den ind til en Fjeldryg, som ved Myren dog ikke er synderlig høiere end denne; for Resten omgives den af Sandbanker og Sandfladen, som ogsaa strækker sig ind under Myren. Den har saaledes en lidt mere beskyttet Beliggenhed

end No. 17, og dens Høide over Havet kan sættes som denne = 200 Meter.

Myrens Areal udgjør 2000 Ar. Dybden: 2—6 Meter, som er paaført Kartskissen omtrent paa Stedet paa hvert Borhul. Myrens Overflade falder omkring 2 Meter nordover. Men i Retning Øst—Vest er den omtrent horizontal. Bunden bestaar mod søndre og østre Kant af Fjeld og er følgelig der ujevn, men for Resten af Sand. Mod Sydost ligger Myren horizontalt ind til og paa det lave Fjeld, men strax ud paa Myren er Dybden 4—6 Meter. Omtrent paa Midten af Myren regnet i Retning Øst—Vest, men i Nærheden af søndre Kant forekommer en Forsænkning af Bunden, saa at Dybden er ligetil 6 Meter. Forsænkningen er indtil 2 Meter lavere end Bunden forøvrigt og Sandfladen, hvorover Myren har Udløb. Dersom Myrmassen var borte, og Bunden ikke tillod Vandets Synkning, vilde der staa et lidet Tjern over Forsænkningen. For Resten er Bunden flad og har lidt Fald i samme Retning som Overfladen — mod Udløbene.

Paa en Del af Myrens Midtparti, der paa Kartet er omkredset af en punkteret Linje, forekommer en Del af de almindelige Høimosesumpe. Da der paa Fjeldryggen mod Sydøst findes Vandskjel lige ved Myren, og denne ellers for det meste hæver sig over Omgivelsen, saa at Vand ikke kan flyde ind paa Myren, maa Sumpene underholdes udelukkende af Nedbørvandet.

Mod nordre og vestre Kant og for en væsentlig Del af Myren bestaar Myrmassen for omkring halve Dybden nedenfra af temmelig god Brændtorv. Den overliggende 1—1.5 Meter tykke Mosemasse er her fast og især nederst noget omdannet, saa at den dybest liggende Del deraf maaske ogsaa kunde bruges som Torv. Men Sumpstrøget og dets nærmeste Omgivelse samt Myren Syd og Øst for dette bestaar for hele Dybden af frisk, blød Mose med Undtagelse af, at der ved Bunden forekommer et dyndagtigt og græstrevlet Lag.

Stubber forekommer ikke, men Spor af Trærester findes i Bundlaget, som strækker sig over hele Myren.

Vegetationen er paa den bløde Del Mose og Halvgræs og paa den tørrere Lyng, Mose og Renlav.

No. 19. **Lybækmose** i Nannestad.

Den ligger ved Gaarden Lybæk i Bjerke Sogn 3—4 Kilometer i Øst for de 2 sidst beskrevne, paa den samme udstrakte Sandflade som disse og omtrent i samme Høide o. H. Dens Areal er = 1900 Ar. Dybden 1.8—2.5 Meter.

Den er en Mosemyr og har Karakter af Høimose, idet den delvis hæver sig over Omgivelsen. Moslaget er omkring 2 Meter tykt. Resten eller Bundlaget er altsaa ubetydeligt — mindre end 0.5 Meter. Det er tæt og forkullet og danner god Brændtorv; men da Mængden er ubetydelig, er det uden Betydning. Paa Midten af Myren tyndes Bundlaget af næsten lige til Intet. Stubber forekom ikke for Boret; men i Bundlaget træffes Spor af raadden Træmasse. Bunden bestaar af Sand og er jevn med lidt Fald i samme Retning som Overfladen eller nordover.

Mod den sydøstre Kant af Myren forekommer et kredsformet Parti, som i det hele er yderst blødt og belagt med mange særskilte, mosfyldte Vandpytter eller Sumpe, der især mod Omkredsen af Partiet er langagtige og strækker sig i Bue om dets Midte. Sumpstrøget, som er nær horizontalt, udgjør Myrens høieste Strøg. Derfra skraaner Overfladen jevnt af — omkring 1 Meter — mod Nord og Vest til henimod Myrkanten, hvorpaa den falder pludselig mod Land. Mellem den faste Jord og den egentlige Myr forekommer som sædvanligt et 10—30 Meter bredt, grundt (0.5 Meter dybt) blødt Belte, som er bevoxet især med Mose og Carexarter samt Krat af Løvtræer, og hvor Myrmassen saavidt skjønnes bestaar af Rester af Overfladens Planter.

Myren har Udløb mod Nord og Vest over Sandfladen. Paa andre Kanter ligger tildels Sandbanker i Høide med eller høiere end Myren, som dog har en ubeskyttet Beliggenhed. Maaske den aabne Beliggenhed kan i nogen Grad være Grund for, at Myren ikke har opnaaet større Dybde.

No. 20. **Præstmose** i Skedsmo.

Den ligger i det trange Dalføre mellem Hexeberg og Fjeldaasen øst for Nittedal ret nord for Skedsmo Kirke i en Høide over Havet af 170 Meter.

Dens Areal udgjør 2170 Ar. Dybden fremgaar af følgende Liste:

Borhul.	Moslag.	Bundlag.	Sum Dybde.	
No. 1	3.0 Meter,	1.0 Meter,	4.0 Meter.	Massen fast.
„ 2	3.5 —	1.0 —	4.5 —	Jevnhøit med No. 1.
„ 3	5.0 —	0.0 —	5.0 —	Fald fra No. 2 = 0.5 M.
„ 4	3.4 —	0.0 —	3.4 —	Fald fra No. 2 = 2.5 M.
„ 5	2.0 —	0.3 —	2.3 —	Fald fra No. 4 = 0.5 M.
„ 6	1.4 —	0.0 —	1.4 —	
„ 7	1.5 —	0.5 —	2.0 —	
„ 8	3.0 —	0.0 —	3.0 —	
„ 9	3.0 —	0.0 —	3.0 —	Ved Sump, frisk Stubbe ved Bunden.
„ 10	3.0 —	0.2 —	3.2 —	Fald fra No. 1 = 1 M.
„ 11	2.7 —	0.5 —	3.2 —	
„ 12	3.4 —	0.0 —	3.4 —	
„ 13	2.4 —	0.0 —	2.4 —	

Bundlaget, der vistnok vilde danne Brændtorv, er saaledes kun ubetydeligt og forekommer især ved den sydøstre Kant af Myren. Det er derhos overlagt af en saa mægtig Mosmasse, at det maa ansees utilgjængeligt eller uanvendeligt for sig alene.

Myren bestaar af en høiere Del A og en lavere B samt C, der danner Skraaningen mellem begge og tildels er bevoxet med Smaaskov.

Mod Øst ligger Myren ind til Fjeld- eller Bakkefoden, men dog forekommer langs Kanten en Lavning, hvori det fra Fjeldsiden nedflydende Vand strømmer bort mod Nord. I Lavningen voxer Carexarter, Birkekrat og Mose. Paa Vestsiden støder Myren med sit lavere Parti mod en dyrket Strækning langs den herværende Fjeldaas.

Mod Syd ligger den ud til en lav Sandbanke, og mod Nord taber den sig paa en kratbevoxet Flade. Bunden, der bestaar af fint Blaaler, danner, som Profilet viser, en nogenlunde jevn Flade med Fald nordover, dog paa Midten

med en Forsænkning, der paa det dybeste ligger 0.8 Meter lavere end Udløbet. Da Myren har saa at sige frit Udløb baade mod Nord og Syd er den let at udgrøfte, og da den allerede er temmelig fast og næsten fri for Sump, vilde den ved dyb Grøftning snart synke sammen og modnes til Brændtorv. Stubber forekom ikke undtagen paa et Sted, Borhul No. 9 ved Skraaningen mellem A og B, hvor en saa frisk Stubbe eller Stamme blev paatruffet næsten ved Bunden, at Boret gik sig fast i den. Bundlagets Kratrester pleier ikke at hindre Boret. Forøvrigt saaes kun Spor af Trærester i Bundlaget.

Af Profilet fremgaar, at Myren ikke har sin største Dybde lige over Forsænkningen i Bunden, men over Skraaningen ned til denne og over den høiere Flade sydover. Kun over denne forekommer det tydelige Bundlag. Skulde nu dette ikke alene paa sit Sted men ogsaa af hele Myren være det ældste, maa Myren have begyndt sin Væxt paa det høieste Trin af Bunden og senere udbredt sig over Forsænkningen og det lavere.

No. 21. **Hexebergmyr.**

Den ligger paa Høiden af Hexeberg i Grændsen mellem Skedsmo, Gjerdrum og Sørum i en Høide over Havet af ca. 320 Meter. Dens Areal udgjør 1000 Ar. Dybden varierer mellem 2.5 og 6 Meter, og paa et Sted med liden Udstrækning naaedes ikke Bund med den medførte Borlængde 6 Meter.

Myren har en uregelmæssig Form, idet den overalt er omgivet af Fjeld, som ogsaa danner dens Bund og tildels som Øer stikker op i Myren. Kun paa et Par Steder i Forsænkninger forekom et 1—2 Decimeter tykt Lag Lersand mellem Fjeldet og Myrmassen. Paa flere Steder strækker Myrmassen sig et Stykke ud i Fjeldkløfter eller Smaadale, hvorigjennem den har Udløb. Fra søndre Ende er den omtrent horizontal nordover til Fjeldøen *a*, hvorfra den temmelig jevnt falder til Tjernet *c* og videre til Udløbet, *d* tilsammen omkring 3 Meter. Tvers over er Overfladen næsten horizontal dog lidt ophøiet paa Midten.

Med Undtagelse af et ringe Bundlag — 0.5—1.0 Meter — som kunde ansees modent til Brændtorv, bestaar Myrmassen af temmelig frisk Mostorv, der dels især omkring Tjernet gaar lige til Bunden. Paa et lidet Strøg omkring Tjernet *c* ligger Bunden et Par Meter lavere end Udløbet; men for Resten kan Myren grøftes til Bunden uden Minering gjennem Udløbet *d*.

Stubber forekom ikke, og Myren er ganske fri for Skov. Heller ikke sporedes Trærester ved Bunden.

Da Myren har liden Bredde og er omgivet af vistnok lave, men med smaa Skov dækkede Fjeldrygge, ligger den mere lunt, end man efter dens Beliggenhed paa en isoleret Fjeldhøide skulde formode.

No. 22. **Frilsetmyr** i Eidsvold.

Den tilhører Gaardene Frilset og Jøndal i Eidsvold og ligger paa en Fjeldafsats mellem Aashøiden mod Øst og den fra Vest tilgrændsende Lersandflade, der angives at ligge 186 Meter over Havet. Derefter kan Myrens Høide over Havet skjønnes til 190 Meter. Myrens Areal udgjør 3260 Ar.

Dybden er meget forskjellig og angives paa Kartskissen. Paa det større Midtparti A er den 2—3 indtil 4.5 Meter; paa den sydøstlige Del D, hvis Overflade falder mod Syd og er 1—2 Meter lavere end A, er den indtil 5.4 Meter. Omkring Tjernet *d*, hvis Vandflade ligger henved 4 Meter lavere end Myrfladen ved A, er den ligetil 5 Meter. I den nordligste Del B er den 2—5 Meter, og i den sydøstlige Bugt C er den kun omkring 1.5 Meter. Myren har en uregelmæssig Form, idet at Fjeldrygge stikker ind som Halvøer eller op som Holmer i Myren. Mod Øst og Sydøst støder den til en dels temmelig steil, dog for det meste skovdækket Fjeldside, langs hvilken der strækker sig en Lavning; i denne flyder en liden Bæk, der dannes af det fra Fjeldsiden nedflydende Vand, som finder Afløb mod Sydøst over en sumpig Sandflade. For Resten omgives Myren af lave 2—3 Meter høie Fjeldrygge,

der er dækkede af smaa Skov, og af Sandfladen, som tildels strækker sig lige til Myren, og hvorover den mod Nord har Udløb.

Myrmassen bestaar næsten overalt af frisk eller halvfrisk Mostorv lige til Bunden. Kun omkring Kanterne findes et ringe Bundlag – omtrent 0.5 Meter tykt —, som maa ansees brugbart til Brændtorv; men uden at den overliggende Mosmasse kunde nyttes, er det værdiløst. Mostorven indeholder især paa visse Strøg, saasom omkring Tjernene og paa den mod Sydøst skraanende Flade D, mange friske Trevler af Halvgræs. Stubber forekom ikke paa noget Sted uden saa nær Land, at Træer kunde være faldne ud fra Fjeldkanten.

Myrpartiet A har ganske Karakter af Høimose; det er 2—3 Meter høiere paa Midten end ved Kanterne. Mod Sydøst skraaner det langsomt af og gaar over til Bugten D, der danner en Skraaning med 2—3 Meters Fald mod Syd og overrisles af Vand, dels Stedets Nedbørvand, dels Vand fra Sumpstrøget A. Dette Parti D er paa Grund af denne Overrisling med Vand eiendommelig baade hvad Udseende og Beskaffenhed angaar. Vegetationen bestaar især af Halvgræs og Mose. Massen i de dybere Lag af dette Parti synes ogsaa væsentlig at være dannet af Scirpus og Mose og er tildels saa seig og fast, at Boret neppe kan gaa igjennem den. Mod Nord falder Partiet A ved en stærk Skraaning, betegnet med den punkterede Linje *f—g*, af og danner et Trin ned til Fladen omkring Tjernet, hvis Vandflade ligger omtrent i Høide med Bunden under A. Myrbugten C har samme Beskaffenhed som A, men er mindre dyb, mindre ophøiet paa Midten og ikke sumpig. Dens Overflade ligger i Høide med A. Partiet B er en fra det øvrige noget forskjellig Del. Strøget omkring Tjernet danner en sumpig, græsgroet Flade. Den nordligste Bugt er lidt ophøiet paa Midten og har Fald mod Tjernet, som uden Gravning i Grus eller Minering kan sænkes mindst 4 Meter. Partiet A og C kan følgelig grøftes til Bunden mod Tjernet uden Sænkning af dette. D har eget, frit Udløb mod Syd.

Ved Midten eller nærmere Østkanten af A forekommer nogle kredsformede, vandrige Sumpe. Omkring disse sees Spor af ældre gjengroede, udtørrede, langstrakte Sumpe, der tildels gaar i Bue mod Sumpstrøgets Midte og giver Myren Bølgeform Vegetationen paa A og C dannes især af Mose, Lyng, Renlav og Scirpus, paa D af sidstnævnte og Myruld og omkring Tjernet af Carexarter, Myruld, Calla, Menyanthes samt Mose.

Hele den Del af Myren, som ligger syd for Tjernet, og endvidere største Delen af den nordlige Bugt F er, da Bunden ligger ligesaa høit som Vandfladen i Tjernet, ganske uafhængig af Tjernet. Afsatsen — Trinet paa Myrfladen — paa Kartet antydet ved Punktlinjen *f—g* — ligger over en tilsvarende Afsats af Bunden. Tjernets nærmeste Omkreds og den lille sumpige Forsænkning, hvorefter det ubetydelige Afløbsvand fra Tjernet siver nedover Myren, har som anført en noget forskjellig Vegetation fra Myren forøvrigt. Myrmassen ved Tjernet er ogsaa af en anden Bonitet og synes at være dannet af Overfladens Planter. Denne Bonitet vedvarer neppe 10 Meter tilside for Tjernet, hvor Myrens almindelige Mostorv begynder. Forsænkningen af Bunden ved Tjernet antyder, at der oprindelig maa have ligget et Tjern lidt større end det nuværende med indfil 1 Meters Dybde. Den særegne Myrmasse omkring Tjernet antyder Tjernets oprindelige Udstrækning og Massens Væxt udover dette. Myrmassens Væxt udover Tjernets oprindelige Grund udgjør gjennemsnitlig ca. 10 Meter og Høidevæxten 5 Meter. Ved Kanterne, hvor Vanddybden i Tjernet kunde maales, var den 1.5—2 Meter. Forhøielse af Tjernets Bund, hvilken maa ske ved tilblæste og tilflydte Planterester, har altsaa omtrent holdt Skridt med Myrens Væxt, hvorved Tjernet langsomt er opdæmmet.

Den omkring Tjernet særegne Vegetation og Myrmasse, som leder til Bestemmelsen af Tjernets oprindelige Udstrækning, tyder ogsaa paa, at Tjernet maa være et Kildespring maaske helst fra Myrens Omgivelse. Ved Tjern paa Mosemyr,

hvorigjennem Bækkevand ikke flyder, sees sjelden eller aldrig de frodigere og i Vand voxende Carexarter, Menyanthes, og Calla, antagelig paa Grund af, at Mostorven og det stillestaaende Vand ikke kan nære disse Planter. Tjernet har intet Bækketilløb, og det fra Siderne indsivende ubetydelige Vand bliver snart filtreret for sit Slam i Tjernets Omgivelse. Naar nu alligevel de nævnte Planter trives især paa nedre Side af Tjernet og langs Vandsivet fra Tjernet, saa maa Vandet betinge disse Væxter og i alle Fald for en Del have en anden Oprindelse end Regnvand. At der flyder en liden Bæk fra Tjernet, medens dette ikke har noget Tilløb, og Mosemyrer i Regelen tilbageholder alt Nedbørvand, peger ogsaa paa, at Tjernet maa have et underjordisk Tilløb.

No. 23. **Hansbraatmyr** i Nes.

Myren tilhører Stakvold i Nes og ligger paa en Fjeldafsats eller i en liden Dal et Stykke op paa Aashøiden. Den ligger omkring 220 Meter over Havet.

Dens Areal udgjør 895 Ar. Dybden, som er paaført Kartskissen, er indtil 8.5 Meter, kun paa et mindre Strøg er den 2—3 Meter. Mod Syd grændser Myren til en Sandflade, hvorover den har Udløb. Paa Bakken mod Nord ligger en Husmandsplads. Forøvrigt er den overalt omgiven af skovdækket Fjeld og har saaledes en temmelig vel beskyttet Beliggenhed. Mod Nordøst gives ogsaa et Udløb gjennem en trang med Grus og løse Stene til Myrfladen fyldt Fjeldkløft. Myren er næsten horizontal; den har dog en ringe Forsænkning langs Kanterne og paa Strøget *k*—*s*, hvor nogle meget smaa Tjern og Vandsig forekommer, hvorhos Hovedpartiet A—D danner et høiere Trin — Terasse — i Forhold til B. Linjen *g*—*h* betegner Grændsen mellem disse. Paa Midten af A—D findes ogsaa (ved tallet 4,5) en liden Lavning, der paa Kartskissen er omkredset med en prikket Linje, og som udmerker sig ved fuldkommen Mangel af Lyng og Renlav, medens Vegetationen forresten er Halvgræs og Mose.

Myrmassen bestaar over den større høiere Del A—D af et 2—3 Meter tykt Mostorvlag, der dybere langsomt gaar over til en brugbar og ved Bunden ganske god Brændtorv. I Lavningen ved D er dog Massen ganske løs, uforraadnet og halvflydende Mose med iblandet Græstrevler til 3—4 Meters Dyb. Ved Bunden er Massen her af en noget anden Bonitet end ellers, idet den delvis er sort og dyndagtig og tildels tydelig sees at bestaa af eller være iblandet med Rester af grovere, større Vandplanter som Siv, Tagrør, Bukkeblad, Carexarter o. s. v., saa at Bundlaget her giver Indtryk af at være dannet i Vand. Denne Masse findes kun paa den dybere Del af Myren, hvor den ligger under den ovenangivne Brændtorvmasse, der synes at være dannet af Mose. Bunden bestaar af grov Sand og Grus, paa grundere Steder tildels af Fjeld. Myren har frit Udløb til 2—3 Meters Dybde; for dybere Grøftning maa der graves i Sandfladen mod Syd, og hvor dyb denne er, før Fjeldet paatræffes, er ubekjendt. Stubber forekom ikke paa den dybere Del af Myren, men omkring Kanterne, især paa Vestsiden langs Sumpstrøget *k—s* var Overfladen eller de overfladiske Lag næsten brolagte af større og mindre Stammer, som antagelig var faldne ud fra Fjeldsiden. Nogen Træmasse eller Kratrester ved Bunden forekom ikke.

Den største, dybere Del af Myren er skovbar, men de grundere Strøg, næsten hele B, er bevoxede med halvstore Furetræer, der omend ikke frodige dog har holdt sig godt paa 2—3 Meter dyb Myr. Nogen Grund for Undtagelsen fra Regelen, at Træer ikke holder ud paa saadan Myr, kunde ikke paavises; bemerkes maa dog, at Afstanden fra fast Grus er ikke stor, og Mostorvlaget er fast.

Efter Afløbs- og Dybdeforholdene maa over en Del af Myrens Plads oprindelig have staaet et nogle Meter dybt Tjern, som den egne Bundlagsvegetation har forekommet i, men som senere er overdækket af Mose, antagelig da Bundlaget, der senere er sammenpresset, havde naaet op til Vandfladen. Fornemlig Mose har da dannet den mægtige over

liggende Masse, hvoraf den dybeste Del lidt efter lidt er omdannet til Brændtorv, der ikke har skarp Grændse mod den overliggende friske Mosemasse.

No. 24. **Grindermosen** i Nes.

Myren ligger frit paa en Sandmo mellem Gaardene ved Fenstad Kirke i Vest og Kampaa i Øst. Høiden er ca. 180 Meter over Havet. Dens nærmeste Omgivelser er dækkede med smaafalden og lidet vexterlig Skov og er tildels sumpig som Følge af Mangel paa Afløb for Vandet. Sandfladen strækker sig omtrent horizontalt under Myren.

Myrens Areal udgjør 3575 Ar. Dybden, som er angivet paa Kartskissen, er kun 2—4 Meter. Da Bunden som antydet er jevn og nær horizontal, er Myren ophøiet paa Midten og har paa flere Steder lige til Bunden frit Udløb over Sandfladen. Myren er temmelig tør og fast; der findes ingen Sumpstrækning paa Midten af den, men Skraaningen fra Kanterne er meget svag og fortsættes næsten til Midten.

Som Kartskissen viser, bestaar den nærmest af 2 Myrer, a og b, der kun er forbundne ved en grund og smal Myrstrimmel; men da begge Partier er ganske ensartede og nogenledes forbundne, behandles de her under et. Myrmassen bestaar for største Delen af en temmelig fast og noget forkullet Mostorv, som dog ikke kan siges at være moden til Brændtorv. Ved Bunden forekommer et ganske lidet Lag — 0.3—0.4 Meter tykt — af en noget anden Beskaffenhed, idet at det udgjør en tæt, forkullet Masse, som vilde danne god Brændtorv; men da Mængden er ubetydelig, er den uanvendelig. Ved dyb Udgrøftning vilde Myren snart modnes — forkulles og synke sammen — til en brugbar Brændtorvmasse, især da den synes at være paa Overgang dertil. Den er temmelig ensartet overalt. Stubber forekom ikke, heller ikke Kratrester ved Bunden uden paa et Sted, b's søndre Del.

Vegetationen har liden Frodighed og bestaar især af Lyng — almindelig og Bladlyng — Andromeda polifolia —

Mose, Renlav, Mikkelsbær — Vaccinium uliginosum — Multer — Rubus chamæmorus — Dvergbirk — Betula nana — og paa fugtige Steder Myruld — Eriophorum.

Myren maa siges at være en Høimose, der ikke har opnaaet synderlig Mægtighed og heller ikke synes at være i nogen frodig Væxt. Grunden herfor tør maaske være, at Beliggenheden er altfor aaben og veirhaard for Mosens Trivsel. Maaske ogsaa, at Bunden tillader noget Vand at synke igjennem, saa Fugtigheden bliver forliden.

Den omliggende Sandflade er for større Strækninger især paa svage Lavninger belagt med indtil 0.5 Meter tyk Madjord, som utvivlsomt er dannet af Overfladens Vegetation især Halvgræs, Mose, Birke- og Vidjekrat, saa at Grændsen for Myren er noget vilkaarlig og blev sat ud, saalangt Dybden naaede 1 Meter. Det er temmelig klart, at i saadanne Myrer, der som denne ligger paa en Flade, er det fra den overliggende Masse forskjellige Bundlag det oprindelige Madjordlag, hvorpaa den overliggende Masse har udbredt sig. Det er endvidere sandsynligt, at Mosmassen i mange Tilfælde ogsaa for Tiden holder paa at brede sig over saadant Madjordlag.

No. 25. **Hommelmyr** i Nes.

Denne Torvmyr ligger ved Gaarden Rønnøl. Den udbreder sig ved Foden af Aasdraget paa den udstrakte Flade af løs Jordmasse nord for Glommen. Den har sit Hovedafløb langs Fjeldsiden mod Nord. Forresten har den frit Afløb langs østre Kant, hvor den langsomt taber sig paa Lersandfladen, der noget nær horizontalt strækker sig under Myren. Paa flere Steder strækker Udskjæringer i Sandfladen sig næsten til Myrgrændsen. Bunden bestaar af en Flade Lersand eller sandblandet Ler med lidt Fald — 1 Meter langs hele Myren — mod Nord. Overfladen, som er ophøiet paa Midten, er saavel som Myrmassen nedigjennem temmelig tør og fast undtagen mod Sydvest, hvor en liden Bæk risler ud af en liden Fjelddal og breder sig over Myren og for en Del

forsumper den. Mod dette Bækkeudløb grundes Myren langsomt af til 1 Meter og mindre, medens Overfladen falder over 1 Meter fra Land ud mod Myrfladen. Bunden skraaner da desmere opad mod Land. Det kunde synes antydet, at over en Del af Myrbunden — Skraaningen mod Bækken — den let flyttelige fine Lersand var flydt ud af Fjeldkløften.

Myrens Areal er 1420 Ar, og Dybden, som er anført paa Kartskissen, fra 2 til 3.5 Meter.

Myrmassen bestaar øverst af et 1.5—2.0 Meter tykt temmelig fast og noget omdannet Mostorvlag, hvorunder især langs østre Kant findes et omkring 1 Meter tykt Lag, som maa ansees for temmelig god Brændtorv, skjønt det øverst er noget moset og nederst noget dynd- eller jordagtigt. Under dette Lag, som er saa omdannet, at det ikke kunde skjønnes, af hvilke Planter det er dannet, og umiddelbart paa Bunden forekommer et nogle Centimeter tykt Lag temmelig frisk Mose. Om det er Sphagnum, som den ligner, eller nogen anden Slags Mose, f. Ex. Hypnum, kunde ikke afgjøres. Dette Lag er tildels opblandet med tydelige Rester af Rør — Phragmites communis — og Dynd. Et saadant isoleret Lag Mose ved Bunden er ikke før paatruffet i de undersøgte Myrer. Kun fra et Par Steder paa Jæderen et det mig bekjendt, at frisk men vel presset Mose forekommer under Myrmasse, som er saa forskjellig fra Mose, at dens Oprindelse ikke kan bestemmes ved overfladisk Anskuen. Vegetationen bestaar især af Mose, Renlav, Lyng, Mikkelsbær, Krækling — Empetrum nigrum — og Multer samt paa de blødere Dele, især det af Bækken overrislede Strøg, af Carexarter og andre Halvgræs.

Anvendelse: Kombineret Torvstrø- og Brændtorvtilvirkning samt for den ikke ringe, østlige, grundere Del: Opdyrkning.

No. 26. **Svinmyr** i Nes.

Den ligger paa Gaarden Opsal mellem skovdækkede Fjeldaaser, hvortil den langs Siderne umiddelbart støder. Mod

Nord grændser den til Pladsen Opsalsæter, der ligger paa Bakkeskraaningen. Mod Syd strækker den sig ud i det aabne Dalføre, hvor en grundere Del af samme Myr er opdyrket. Efter Rektangelkartet ligger den 161 Meter over Havet.

Myrens Areal udgjør 1570 Ar. Dybden er 3.5—4.5 Meter.

Ved den nordre Ende findes et lavere horizontalt Strøg, der som et smalere Belte strækker sig sydover langs Myrens Sider, og som ligger under et Slags Overrisling af det fra Fjeldet nedflydende Vand. Det har derved faaet en fra Myren forøvrigt forskjellig Karakter, idet det er bevoxet med Mose, Carexarter, Bukkeblad og Buske, især af Birk, og Myrmassen synes at bestaa af de samme med Tillæg af Equisetum. Dets Grændser mod Resten af Myren er betegnet med en punkteret Linje m. m. Det er yderst blødt og sumpigt, og langs østre Kant dannes der i det en Bæk, som løber ud sydover.

I Resten af Myren bestaar Massen øverst af en noget svampagtig Mostorv; i Dybden og næsten lige til Bunden er Massen mere omdannet, men i ikke ringe Grad blandet med Trevler af andre Planter end Mose. Lige ved Bunden ligger et 3—4 Decimeter tykt Lag, der er sort, dyndagtigt, indeholder Trærester og er at betragte som brugbar Brændtorv; paa Grund af den ringe Tykkelse er det dog uden Betydning i saa Henseende. Den nederste Halvdel af Mostorvlaget kunde maaske, efterat Myren nogle Aar havde været grøftet, anvendes som Brændtorv af mindre god Beskaffenhed. Det øverste Moslag maa antagelig uagtet sit Indhold af Trevler, være skikket som Torvstrø.

Bunden bestaar af Ler og ligger i en jevn Flade, som dog har en ringe Forsænkning paa Midten og hæver sig ved Udløbet omkring 0.5 Meter; den danner her en liden Banke, hvorigjennem er opkastet en Grøft, dels som Udløb fra et Torvstrøtag for Gaardens Behov, dels for Dyrkning af nedenfor liggende Myr. Myren er stærkt ophøiet paa Midten, hvilket saavelsom Bundens Forhold vil fremgaa af det ved Siden af Plankartet afsatte Længdesnit af Myren.

Omtrent midt paa Myren findes 2 kredsformige, vandrige Sumpe, og paa en Del af Midtpartiet findes flere tilgroede saadanne. Stubber forekom ikke i den dybere Del af Massen, men paa det sydlige Parti staar en Del vantrivelige Furetræer; der findes ogsaa en Del uddøde saadanne, der har efterladt Stubber i Overfladelaget. Paa det lavere og grundere, tildels oversvømmede Parti staar noget Birke- og Vidjekrat.

Vegetationen dannes især af Mose, Lyng, Krækling, Kogleax, Myruld, Mikkelsbær og Multer.

Det lavere, mod Nord og omkring Kanterne liggende Parti af Myren synes at strække sig ind under den øvrige Myr og danne dens eiendommelige Bundlag. Det synes, som om Mosen lidt efter lidt har udbredt sig over og maaske endnu holder paa at udbrede sig over Bundlaget — det oprindelige Madjordlag, der som Følge af Bund- og Udløbsforholdene rimeligvis maa have været sumpigt over hele Fladen. Det er mærkeligt, paa hvilke sumpige Strækninger Birke- og Vidjekrat kan voxe, naar Dybden ikke er over 1—1,5 Meter. Buskene holde sig paa Tuer, men opnaar ikke videre Størrelse.

No. 27. **Guldtjernmyr** i Nes.

Denne Myr tilligger Gaarden Skarning og findes i en liden Forsænkning af den udstrakte Sandflade i Nord for Glommen, henimod, men ikke ganske ind til Aasdraget. Den er med Undtagelse af det Strøg, hvor den støder til Guldtjernet, omgivet af skovbevoxede Sandbanker eller Flader med enkelte opstikkende Fjeldrygge. Den ligger omkring 150 Meter over Havet.

Egentlig bestaar den af 2 særskilte Dele A og B, hvortil som en liden særegen Del kommer C — se Kartskissen.

Partiet A har et Areal af 2500 Ar, B 1025 og C 75 Ar tilsammen 3600 Ar.

Beskrivelse af Partiet A. Dybden, der er paaført Kartet paa Borestederne, dreier sig omkring 3 Meter. Mod Land skraaner Myren langsomt af, og Dybden aftager i samme Forhold; men mod det lille lavere Sumpparti C, der er afgrændset ved den punkterede Linje *f—g* falder den 2.5 Meter med en meget stærk Skraaning til Sumpens eller Guldtjernets Overflade; samtidig tiltager Dybden ligesaa pludseligt, saa den ud paa Sumpen er 5.5 Meter. Fra Linjen *d—e*, der betegner Skraaningens øvre Del, til A, som staar omtrent paa Myrens Høidepunkt, stiger Overfladen 1 Meter. Paa denne Strækning, hvor Dybden er ens, og som udgjør 300 Meter, stiger da ogsaa Bunden, der overalt bestaar af fin Sand, 1 Meter. I andre Retninger er Bunden næsten horizontal og ligger omtrent i Høide med Tjernets Vandflade — for et lidet Strøg nærmest Tjernet indtil 0.5 Meter lavere og for Resten lidt høiere end dette.

Bonitet: Ved Tjernet bestaar Massen øverst af 1 Meter Mostorv, derunder findes et 2 Meter dybt Lag Brændtorv, som vistnok i den øverste Del er noget moseblandet og lige ved Bunden synes at være noget dyndagtigt, men som i det hele maa ansees for vel brugbar og for den dybeste Halvdels Vedkommende for meget godt. Dette Brændtorvlag tyndes lidt efter lidt af sydover, saa at det ved Midten af Myren kun er 1 Meter, medens Moslaget der holder 2 Meter. Videre sydover og til begge Sider tiltager Moslaget paa Brændelagets Bekostning, indtil det ved Kanterne gaar lige til Bunden. Myren er temmelig fast, og der findes ingen Sumpe eller Spor — tilgroede Leiesteder — efter saadanne. Stubber forekom ikke undtagen ved Land, hvor ogsaa vantrivelige og uddøende Furetræer findes. Myren har, især seet ved Myrbanken ved Tjernet, Karakter af Høimose, men da Dybden er liden og Udstrækningen temmelig stor, saa synes den ved Øiemaal næsten horizontal. Omkring Kanterne ligger som sædvanligt et lavere sumpigt Belte, der er bevoxet med Halvgræs. Forresten bestaar Vegetationen af Mose, Renlav,

Lyng, Krækling og Mikkelsbær. Myren har frit Udløb og kan grøftes helt til Bunden mod Tjernet.

Partiet B eller „Lilletjernmyr“ ligger paa Vestsiden af Guldtjernet. Mellem Myrpartiet og Tjernet stikker frem en liden Strimmel *m* — Kanten af Partiets Bund — i Høide med Tjernets Vandflade, hvorfra Myrens Overflade ved en temmelig stærk Skraaning hæver sig 2.5 Meter. Omtrent ved Midten af Myren ligger et lidet Tjern „Lilletjern“ 2.5 Meter høiere end Guldtjernet. Mellem Tjernene er Myren ophøiet ca. 1 Meter. Her er Dybden 3—4 Meter; mod Nord og Vest for Lilletjern er den indtil 4.8 Meter, syd for Tjernet er den ligetil 6.4 Meter. Lige ved Tjernet naaedes ikke Bund med Borets hele Længde, 8.5 Meter, og 50 Meter øst for Tjernet var den netop 8.5 Meter. Overfladen er nær horizontal, nogen mærkelig Skraaning findes kun i Nærheden af Land især mod Guldtjernet. Bunden er temmelig jevn, undtagen at den har en Forsænkning af indtil og over 4 Meter ved „Lilletjern“. En mindre Forsænkning, omtrent 1 Meter dybere end Myrens Underflade, strækker sig som en Forlængelse af den dybe Forsænkning i Syd for Lilletjern ved Myrens vestre Kant ud mod Guldtjernet.

I Strøget mellem Tjernene bestaar Myrmassen øverst af et 1.5—2 Meter tykt Mostorvlag, derunder 1—2 Meter tykt Brændtorvlag. I den øvrige Myrstrækning bestaar Massen af mere eller mindre frisk Mose, som selv i de dybere Lag endnu ikke kan siges at være moden som Brændtorv, men maatte kunne bruges til Torvstrø.

Omkring Lilletjern findes en Kreds, der paa Kartskissen er betegnet med en punkteret Linje, og som har en anden Karakter end Resten, idet at den er bevoxet med Halvgræs, er lidt lavere og synes at være erobret af Tjernet. For Resten er Vegetationen paa B som paa A. Skov eller Stubber forekommer ikke.

Den betydelige Forsænkning i Bunden ved Lilletjern maa oprindelig have dannet et Tjern, som ved Myrens Tilvæxt er blevet inddæmmet og indskrænket, saa at Vandfladen

nu ligger ca. 3,5 Meter over Sandbunden mellem Tjernene. At Lilletjern, som ikke har noget Vandtilløb, ikke er fuldstændigt lukket og skal være meget dybt, tyder maaske paa, at det er et Kildespring; det har intet Afløb.

Partiet C ligger i Høide med Guldtjernet, har som angivet indtil 5,5 Meters Dybde og bestaar heltud af blød, frisk Mose blandet med levende og dødt Sumpgræs, Carexarter, Myruld og en Art frodig Equisetum. Massen var yderst blød og næsten flydende. saa den kun paa enkelte Steder var tilgjængelig. Dette lille Parti synes at være en Tilvæxt i Guldtjernet og staar ikke i nogen Förbindelse med de andre Partier.

Det kunde her som ofte have sin Interesse at faa undersøge Dybden og Beskaffenheden af Massen under Tjern, men da Pramme ikke findes i saadanne Tjern, har saadan Undersøgelse endnu ikke kunnet finde Sted.

No. 28. **Rusmyr** i Nes.

Myren ligger i Øst for Gaarden Aas nede paa en Bugt af den store Sandflade fra Glommen ind til Aasdraget. Mod Vest støder den til den høie Bakke, hvorpaa Gaarden Aas ligger; mod Øst og Syd grændser den til lave Sand- og Lerbanker, hvorover den i Syd har Udløb ved en Grøft gjennem en Banke, der er 0,5 Meter lavere end Myrens Overflade; mod Nord støder den til en Fjeldaas.

Myrens Areal udgjør 1530 Ar. Dybden er paaført Kartskissen; den er 3—5 Meter.

Massen bestaar øverst af 2—3 Meter tyk Mostorv, som maa siges at være halvt omdannet; derunder findes en ca. 1 Meter tyk Masse, der maa ansees som brugbar til Brændtorv. Dybere og lige ved Bunden forekommer et omkring 0,5 Meter tykt Lag, som bestaar af en usammenhængende, grynartet og dyndagtig Masse, der er stærkt blandet med raadden Træmasse og tildels med temmelig frisk Mose. Altsaa et eget Moslag ved Bunden. Bunden, som bestaar af Ler, var ofte saa tæt besat med halvraadne Stubber, eller Stam-

mer, at Boret neppe eller slet ikke kunde trænge gjennem. Men oppe i den overliggende Myrmasse forekom ikke Stubber uden omkring Kanterne, hvor ogsaa Smaaskov tildels findes.

Overfladen har kun ringe Fald, 1 : 500, mod Udløbet og er kun lidet ophøiet paa Midten. Følgelig ligger Bunden 2—3 Meter lavere end nuværende Udløb og danner en Forsænkning, hvorpaa der tilsyneladende oprindeligt maa have ligget et Tjern, dersom Udløbsforholdene altid har været som nu, og Bunden ikke har tilladt Vandet at synke gjennem. Hvorledes i saa Fald Myrens især Bundlagets Dannelse bør forklares er uklart. Det kan nok efter den almindelige Tjerntheori tænkes, at Træer ere faldne ud fra Omgivelsen, drevne om og sunkne; den grynagtige Del af Bundlaget ligner ogsaa Myrtjernenes Mudder, hvilket bestaar af forkullede Rester — Smaadele — af Træ, Lyng, Bar, Løv, Græs o. s. v. Men hvorledes Mose skulde være nedlagt der er vanskeligere at forstaa.

Efterat det nu 0,5 Meter tykke Bundlag var dannet og den deri nedlagte Mose hermetisk dækket, hvorved den har holdt sig bedre end Mosen i de høiere Lag, maatte den overliggende Masse — efter nuværende Udløbsforhold — for en Del ogsaa dannes under Vand, altsaa enten ved at Mose groede ud fra Kanterne eller dannede flydende Masser paa Tjernet. I dette Tilfælde vilde Myren ved Kanterne være ældre og maatte antagelig ogsaa være mere omdannet end mod Midten. Men der gives intet Spor af noget saadant aftagende Tjern, hverken paa Overfladen, hvor det maatte røbe sig ved en Sump eller, om denne var tilgroet, i Massen, hvor der maatte kunne spores en Tjernvegetation, som neppe nogensinde næsten alene bestaar af Mose.

Uden Hensyn til de nuværende Udløbsforhold synes det mest antageligt, at Bunden oprindelig har dannet en sumpig Strækning, der dog ikke var blødere end, at Mose, Sumpgræs og Kratskov voksede der. Enten ved tiltagende Dybde af Myrjorden eller ved forøget Fugtighed maatte Trævæxten

ophøre, hvorpaa Mose udbredte sig og dannede den overliggende Masse. Denne Antagelse er dog vanskelig forenelig med nuværende Afløbsforhold. Da Bunden bestaar af Ler, er her liden Sandsynlighed for, at den skulde have tilladt nogen videre Gjennemsynkning af Vand.

En Mulighed, man kan tænke sig er, at Udløbet lidt efter lidt kan være opdæmmet ved fra Sidebakkerne nedflydt Ler og Sand. Saadan Udskjæring, Udglidning eller Udflydning er ikke ualmindelig i denne Egn, hvor de løse Jordmasser for en stor Del bestaar af fin Sand eller et med fin Sand blandet Ler, som under Tæleløsningen eller stærk Regn let glider ud af Bakkeskraaninger, begraver Veie, opdæmmer Smaadale og i det hele let føres af Vand. Nærmere Undersøgelse af en saadan Mulighed for Udløbets senere Forhøielse blev dog ikke foretagen. Dens Høide over Havet ca. 160 Meter.

No. 29. **Borgenmose** i Sørum.

Myren ligger paa Gaarden Borgen i Grændsen mellem Glommensdalens løse Jordlag og Fjeldaasen, som den paa Vestsiden støder til; i Nord og Syd forlænger den sig ind mellem steile Fjeldrygge; kun paa Strækningen *a—b* — se Kartskissen — ligger den ud til og hæver sig over Sandfladen. Den ligger omtrent 160 Meter o. H. Dens Areal udgjør 1950 Ar. Dybden, som er paaført Kartet, varierer mellem 4.5 og 7 Meter.

Overfladen er paa det bredeste Midtparti af Myren temmelig horizontal, men ved Myrens Fortsættelse i Syd og Nord derfra i de trange Dalfører er Faldet fra Midten til nordre Ende 3 Meter og fra samme Udgangspunkt til søndre Ende 2 Meter. Myren har Udløb til begge Ender gjennem trange Fjeldkløfter, hvorhos den paa et Strøg af Midtpartiet har Afløb til Siden over Sandfladen.

Myrmassen bestaar helt igjennem af Mose, der paa Midten af Myren er ligesaa frisk ved Bunden som ved Overfladen. Mod Kanterne er Massen vistnok lidt mere fast og noget

omdannet ved Bunden; men den er dog ikke moden eller brugbar som Brændtorv. Paa den nordøstlige Del af Myren forekommer ved Bunden et Lag, som vistnok er blandet med Mose men for en Del synes at være dannet af Tjernvæxter og Tjerndynd og skiller sig i Udseende fra den overliggende Mosmasse. Brugelig Brændtorvmasse indeholder Myren saaledes ikke, hvorimod Massen maa være vel skikket som Torvstrø.

Bunden bestaar af Lersand og er jevn med noget Fald mod Myrens begge Ender især nordover.

Vegetationen dannes af Mose, Myruld, Bjørnskjæg — Scirpus — Lyng, Mikkelsbær, Myrbær — Oxycoccos palustris m. fl.

No. 30. **Øverildsmosen** i Gjerdrum.

Den ligger indpaa Fjeldhøiden i Gjerdrums Almenning i en Høide over Havet af ca. 305 Meter. Den er overalt omgivet af Fjeldrygge, som ere dækkede med Smaaskov.

Dens Areal udgjør 1290 Ar.

Partiet B ligger ca, 3 Meter lavere end A og falder fra Grændsen mod dette — Punktlinien *a—b* — til Udløbet 1.5 M. Dybden er ved Udløbet 1.6 Meter og for Resten indtil 4.5 Meter. Altsaa ligger Bunden under Myrpartiet B indtil 1.4 Meter lavere end Udløbet. I dette Parti forekommer et lidet Tjern, der ikke ligger paa det dybeste Sted af Myren men nærmere Udløbet.

Partiet C ligger omtrent 2 Meter lavere end A og falder mod nordre Udløb omkring 1.5 Meter. Dybden er her indtil 5.5 Meter. Bunden ligger tildels — ved Sumppartiet *d* — indtil 2 Meter lavere end Udløbet. Det med en fin Linie omkredsede Parti *d* bestaar for en Del af klare Vandpytter og for Besten af Mose og Sumpgræs, der flyder paa en flydende Dyndmasse og ikke er til at gaa paa.

Partiet A indtager, som Kartet viser, Myrens Midtparti mellem B og C; det danner et ca. 2 Meter høiere Trin over disse og har i Modsætning til de øvrige Myrdele Høimose-

karakter. Det nordlige lille Parti D ligger omtrent i Høide med A, men Dybden er kun 3 Meter. Det ligger paa en Fjeldafsats. Bunden bestaar overalt af Fjeld kun tildels med et yderst ringe Lag Sand eller Grus mellem Myrlaget og Fjeldet; den er ujevn, og her og der stikker Fjeldrygge helt op over Myrmassen, som overalt bestaar af temmelig frisk Mose lige til Bunden.

I Partiet A er Mosmassen noget omdannet i de dybeste Lag, uden at den dog kan siges at være brugbar som Brændtorv. I Partierne B og C er Mosen blød og blandet med Dynd og Græstrevler.

Paa et Sted i øvre Del af B forekommer en mærkelig traktformig Fordybning. Oventil har den et Tvermaal af 12—15 Meter, Dybden er 2.5 Meter og Tvermaal ved Bunden, som dannes af Fjeld, er 2—3 Meter. Traktens Skraaning og nærmeste Omgivelse er bevoxet med smaa Træer. Vand strømmede ned og forsvandt i Hulen. Det hele, som ved første Øiekast ser noget underligt ud, maa kunne forklares ved, at Vandet har fundet Afløb enten gjennem en Fjeldsprække eller langs skraanende Fjeld under Myrlaget. Dette særegne Vandafløb har hemmet Mosens Væxt i den nærmeste Omgivelse. Myren omkring er voxet op, og Skraaningen mod Vandafløbet er dannet paa samme Maade som Kanten af en Høimose og bevoxet med Træer.

No. 31. **Myr ved Grindaker** i Næs.

Denne lille Myr, der tilhører A. G. Auli, ligger paa en liden Fjeldafsats i Aasen øst for Grindaker omkring 210 Meter over Havet; den er omgivet af lave med Smaaskov dækkede Fjeldrygge; den er ogsaa bevoxet med Smaaskov. Forøvrigt er Væxterne paa den især Lyng, Mikkelsbær og Mose. Bunden bestaar af Fjeld, tildels dækket af et ringe Lag fin Sand.

Dens Areal udgjør 106 Ar. Dybden er 1—2 5 Meter.

Myrmassen bestaar øverst af et 0.5 Meter tykt Lag af grove, mer eller mindre friske Rester af Overfladens Vege-

tation indblandet med smaa Stubber og levende Trærødder. Derunder er Massen med en mærkværdig skarp Grændse mod Overfladelaget temmelig stærkt omdannet og har tabt sin trevlede Plantestruktur; den er temmelig sort og nogenlunde moden til Brændtorv, som dog er saa usammenhængende, at den vanskelig lader sig anvende som Stiktorv, men maa æltes. Denne Masse er saavidt bemærket ved Boret og i Torvgrave fri for større Stubber. Heller ikke forekommer noget Kratrestlag ved Bunden, hvor Massen dels er jordagtig dels bestaar af grovere ikke fuldt opløste Planterester, der tydelig tilhører Rør, Bukkeblad og Sumpgræs saasom visse Carexarter og Equisetum.

Myren har Udløb mod Syd til ca. 1 Meters Dybde over Fjeld. Paa Vestkanten har Eieren gravet et Afløb til lignende Dybde. Det ser ud, som om en egen Sumpvegetation først har hersket paa Myrbunden inden den Væxtmasse, som danner Myrmassens Hovedmængde udbredte sig.

Det samme Dalføre strækker sig videre nogle Hundrede Meter mod Syd, og indeholder hist og her mindre Myrpletter af lignende Beskaffenhed, men de er ikke opmaalte eller nærmere undersøgte, da de er altfor ubetydelige.

Af den opmaalte lille Myr har Eieren nogle Aar forsøgt Torvdrift især med Æltetorv — trampet og haandformet. Som Stiktorv har Massen vist sig altfor skjør og med Tilbøielighed til Sprækning under Tørringen.

No. 32. **Rustadmosen** i Næs.

Myren, der hører til Auli Gaard, ligger paa en Sandflade i et lidet Dalføre 5—6 Kilometer sydost for Haga Station. Den er mod Øst begrændset af en skovdækket Sandbanke, mod Vest af en dyrket saadan, der ligger ved Foden af en lav Fjeldaas. Den har Udløb mod Syd over Sandfladen til hele Dybden. Mod Nord støder den til en kratbevoxet, sumpig Sandstrækning, hvorpaa der forekommer en ringe Myrdannelse, som ikke er medtaget paa Kartet.

Myrens Areal udgjør 1600 Ar. Dybden er 4.0—5.4 Meter paa den indre Flade. Da Myren har Høimosekarakter og falder af mod Kanterne, aftager Dybden følgelig paa Skraaningen, der mod Syd og Øst er svag, men mod Vest er stærk og tilsvarende kort.

Massen bestaar af temmelig fast Mostorv, der har Tykkelse af 1—2 Meter og gaar langsomt over til den underliggende mere omdannede og til Brændtorv, især ved Bunden temmelig vel modne Masse, som udgjør Resten af Myren. Midtpartiet af Myren er noget blødere, og her er det Lag, som kan ansees skikket til Brændtorv, tyndere. I det hele taget er dog Myren temmelig fast.

Myrens Overflade falder omtrent 2 Meter mod Syd, hvorhos den har noget Fald mod Øst eller tvers over. Langs vestre Kant er den følgelig høiest og har den største Dybde.

Den kan grøftes tilbunds mod Syd uden synderlig Skjæring i Omgivelsen. Mod Vest og Øst er den omgivet af en liden Dal, hvori Vandet fra de omgivende Bakker flyder bort. Bunden bestaar af fin Sand eller Lersand og ligger i en næsten horizontal Flade.

Vegetationen dannes fornemmelig af Lyng og Renlav samt tildels — paa Midtpartiet — af Græs — Scirpus — og Eriophorum, medens Sphagnum kun i ringe Mængde optræder. Stubber paatræffes ikke ved Boret. I Torvgrave ved Kanterne saaes enkelte Smaastubber. De grundere Partier omkring Kanterne er bevoxede med forkrøblede Furetræer. Forresten er Myren skovbar. Den ligger temmelig ubeskyttet for sydlige og nordlige Vinde. Overfladesumpe findes kun antydede og er dyndfyldte. Ved Bunden træffes tildels et Lag af grovere trevlede Rester af Rør og Sumpgræs. Maaske har man for sig en Græsmyr eller Græssump, hvorover Mosen har udbredt sig.

Paa Vestkanten er forsøgt Torvstikning; men saalænge Myren ikke grøftes omkring Torvtaget, er der lidet Haab om heldig Torvdrift. Mod Bunden er Massen ganske god Brændtorv.

Myrens Høide over Havet er omtrent 150 Meter.

No. 33. **Gaustadmosen** i Nittedal.

Myren ligger i Dalbunden og grændser mod Øst til Aasfoden eller fast Bakke, hvorpaa Gaardene Gaustad og Holter ligger. Forøvrigt omkredses den af Elven, som dels svinger lige ind til Myrkanten, dels danner smaa tungeformige Næs af Lersand mellem Myren og Elven. Paa Østkanten er det grundere Parti af Myren dyrket og danner god Agerjord. Myren ligger ca. 135 Meter over Havet.

Bunden dannes af en Lerflade, der fra Midten af Myren falder svagt — 1 : 200 — mod Øst, men i andre Retninger er omtrent horizontal. Lerfladen laa omkring 2.5 Meter høiere end Vandstanden i Elven paa Undersøgelsesdagen. Ved Flomme skal dog Elvesengen ganske fyldes. Myrens, Bundens og Elvens Forhold er forsøgt anskueliggjort ved tilføiede Snit.

Myrens Areal er 2600 Ar. Dybden 4—5 Meter.

Myrmassen bestaar med Undtagelse af et ca. 0.5 Meter tykt Lag ved Bunden af temmelig ren Mostorv, hvis Friskhed som sædvanligt aftager med Dybden. Bundlaget er en mørk, jordagtig Masse med tildels ubetydelige Rester af raaddent Træ og Sumpgræs. Som Brændtorv vil Myren neppe være anvendelig uden at have staaet afgrøftet i nogen Tid. Bundlaget er altfor ringe til at komme i Betragtning og vil ikke danne sammenhængende Brændtorv. Stubber forekom ikke for Boret. Myrens skraanende Kanter er bevoxede med smaa og utrivelige Træer. Forresten er Myren skovbar. Mod Kanterne eller paa Skraaningen er Myren temmelig fast og bevoxet med Lyng. Midtpartiet er derimod blødt og belagt med mange Sumpe, der dels har klar Vandflade, dels er overgroede med Mose og Myruld, og som enten er kredsformige eller langstrakte med Bøining mod eller om Myrens Midte. Paa Midtpartiet synes Mosen at staa i fuld Væxt; men mod Kanterne er den uddøende, og Lyngjord danner sig over den.

I ældre Tid laa en Vintervei over Myren. Paa Siderne af denne Vei i en Bredde af 8—10 Meter er fremvoxet en Del Fure- og Birketræer, der saaledes danner et Belte over

Myren. I de senere Aar er denne Vintervei nedlagt, og Træerne holder nu paa at gaa ud.

No. 34. **Øvrehaugsmosen** i Nittedal.

Denne Myr, der hører under Øvrehaug, ligger kun nogle hundrede Meter i Nord for No. 33, hvorfra den er adskilt ved en Strækning af Lerfladen, som er bevoxet med Older, og som Vandet fra Bakken mod Øst flyder frem over, saa det tildels har skaaret sig ned og dannet smaa Bække. Den har ogsaa samme Situation, samme Høide over Havet og er at samme Beskaffenhed som No. 33.

For 10-12 Aar siden blev Myren gjennemskaaret af nogle større og mindre Grøfter i Anledning af en paatænkt Dyrkning, som senere opgaves. Grøfterne er nu halvt eller helt sammensunkne; men de har dog i nogen Grad forandret Myrens Beskaffenhed i Overfladen, idet at Mosen er uddød, og Lyng har udbredt sig og holder paa at danne et Lyngjordlag. De store Grøfter er skaarne korsvis over Myren, saa de har Udløb i begge Ender, hvilket Myrens Faldforhold giver Anledning til. De mindre Grøfter — Teiggrøfterne — er altid lagte parallelt eller retvinklet mod de store, hvorved de ofte er komne til at ligge retvinklet paa Faldet eller horizontalt og har da kun havt liden eller ingen Evne til at bortføre Vand.

Som Følge af Udgrøftningen er Myrens Midtparti, der oprindelig har været blødest, sunket sammen, saa at Myren over Midten er 0.5—1 Meter lavere end mod Kanterne. Af samme Grund spirer en Del Træer frem paa Myren.

Bunden bestaar af blød Ler og ligger noget nær horizontal og ca. 2.5 Meter over Vandstanden i Elven. Myrmassen bestaar næsten heltud af Mostorv, som i de dybere Lag er mindre frisk men dog neppe anvendelig som Brændtorv. Ved Bunden iagttages tydelige Rester af en Sumpvegetation. Stubber forekom ikke for Boret; heller ikke saaes saadanne i de mange Grøfter uden mod Kanterne.

Myrens Areal udgjør ca. 1425 Ar. Dybden er 4—5 Meter.

No. 35. **Bliksrudmose** *a* i Hakkedal.

Myren ligger under Gaarden Bliksrud op mod den derværende Bakkefod mod Vest og taber sig forresten paa den noget sumpige og med smaafalden Birkeskov bevoxede Flade.

Partiet *b* — omkredset af en Punktlinje paa Kartet — er et veritabelt Stykke Høimose, som har sit Høidepunkt ved Hovedveien. Dybden er 4—5.4 Meter.

Myrmassen bestaar øverst af 1.5 Meter tyk, temmelig frisk, men dog nogenlunde fast og sammensunken, trevlet Mostorv; derunder findes en Masse, som er saavidt omdannet, at den maa ansees brugbar til Brændtorv, og som har en Mægtighed af ca. 3 Meter. Resten — henved 1 Meter tyk — ved Bunden bestaar af en kornet, jordagtig og dyndblandet Masse, der ikke uden Æltning vil hænge sammen som Brændtorv og antagelig vil give en stor Mængde Aske. Den er opfyldt med raadnede Trærester.

Bunden er Ler, der nærmest Hovedveien var saa blød, at Boret kunde stikkes flere Decimeter ned deri; den var blaasort, meget fin og saa ud, som om den havde været æltet. Bundfladen danner en Skraaning fra Bakkefoden med Fald af 1 : 100.

Partiet *c* danner et lavere Trin eller Flade. Her er Dybden kun 2—3 Meter, og Myren her bestaar af en med mere eller mindre friske Trevler eller Rester af Overfladens Vegetation, Vaccinier, Halvgræs, Lyng og Trærødder opblandet Masse, der neppe lader sig anvende til Brændtorv og heller ikke er skikket som Torvstrø, men vilde især paa de grundere og med Ler og Slam indblandede Strøg være hensigtsmæssig for Dyrkning. I det nordre Strøg kunde dog maaske en Dal mindre god Brændtorv udtages. Paa dette staar en Del Kratskov af Birk og Fure. Mose — Sphagnum — har en underordnet Plads saavel i Myrmassen som i Vegetationen. Partiet viser en Overgangsform mellem Mosemyr og Græsmyr — Høi- og Lavmose. Overfladen falder 1 : 50 og Bunden 1 : 80—100 fra Vest mod Øst. I nordvestre Hjørne er en Del af Myren dyrket og viser sig frugtbar. Større

Strøg omkring Myren har tydeligt været dyrkede, men er igjen udlagte til Beite og er overgroede af Kratskov og Bjørnemose. Dyrkningen ansees mislykket. Dette skyldes antagelig kun Mangel af Udgrøftning og iværksat Rovbrug — gjentagen Brænding og fleraarig Tilsaaning uden Gjødning. Det er besynderligt, at saadanne bekvemt liggende Strækninger god Jord kan ligge udyrkede i en Bygd som Hakkedal. Noget af Strækningen ligger maaske saa lavt, at Flomvand fra Elven vilde trænge op i Grøfterne. Men de laveste Strøg kunde dyrkes ved aabne Grøfter, og enkelte af de mange Næs ved Elven kunde overskjæres, saa Vandet fik lettere Udløb og større Fald og derved mindre Flomhøide.

Myren kan selvfølgelig grøftes til Bunden og en Del videre uden Skjæring i Omgivelsen. Dens Areal er 930 Ar.

No. 36. **Bliksrudmose** *b* i Hakkedal.

Den ligger under Gaarden Bliksrud paa samme Lerflade som den sidst beskrevne (No. 35), hvorfra den kun er adskilt ved en nogle hundrede Meter bred, sumpig, løvskovbevoxet Flade, der delvis overrisles af det fra Bakken udflydende Vand. Ligesom No. 35 ligger den paa Vestsiden ind til Bakkefoden og overskjæres af Veien; for Resten enten taber den sig paa Fladen eller strækker sig ned til Elven. Vistnok ligger begge Myrer aabent i Dalen, men da denne er omgivet af temmelig høie Fjeldaase, maa de siges at ligge temmelig vel beskyttede. Myrens Areal udgjør 1550 Ar. Dybden i Partiet *a* 4—6 Meter og i *b* kun 1 Meter.

I Partiet *a*, der ved en Punktlinje paa Kartet er afgrændset fra *b*, bestaar Myrmassen af temmelig frisk Mostorv med Undtagelse af, at der ved Bunden forekommer et, som jeg vilde kalde det, Græsmyrlag 0.5—1 Meter tykt. Dette Lag dannes af en mørk, forkullet Masse, der er opblandet med Trærester, tydelige Spor af Sumpplanter – Padderok — Equisetum, Rør, Carexarter o. s. v.; Mose synes underordnet.

Partiet *b* udgjør en lidt skraanende Flade, hvor Myrlaget kun er omkring 1 Meter og synes at være dannet af Over-

fladens Vegetation, Scirpus — begge de almindelige Arter —, Myruld, Bukkeblad, Pors, Vidjer, Or samt Carexarter. Da Dybden er ringe, er Strækningen bedst skikket for Dyrkning.

Myren har uhindret Afløb langs hele den østre Side og kan selvfølgelig grøftes til Bunden uden Skjæring i Omgivelsen. Myrens Bundflade, der bestaar af Ler, falder 1 : 200, og Overfladen 1 : 100 fra Vest mod Øst. I Nord og Syd er Bunden næsten horizontal, medens Partiet *a* ved sin egen Mægtighed hæver sig over *b* og den omgivende Flade. Partiet *b* er gjennemflettet af levende og døde Trærødder, medens i *a* Stubber ikke forekom for Boret uden mod Kanterne.

Baade No. 35 og 36 ligger omkring 140 Meter over Havet.

Efterat vi saaledes har gjennemgaaet de enkelte Myrer, skal vi tage i Betragtning en Del mere almindelige Forhold.

Paa følgende Tabel er sammenstillet de undersøgte Myrers Areal, største Dybde, Høide over Havet samt Bemærkninger, om Beliggenheden er beskyttet mod Vind.

	Areal.	Dybde.	Høide o. H.	Beliggenhed.
No. 1	180 Ar.	1.0 m.	220 m.	Ubeskyttet.
„ 2	520 -	4.5 -	220 -	do.
„ 3	180 -	7.0 -	190 -	Beskyttet.
„ 4	100 -	8.0 -	185 -	Mindre beskyttet.
„ 5	3 090 -	5.0 -	220 -	do. do.
„ 6	2 560 -	5.0 -	215 -	do. do.
„ 7	7 290 -	3.5 -	176 -	Ubeskyttet.
„ 8	11 700 -	3.5 -	175 -	do.
„ 9	8 550 -	3.0 -	175 -	do.
„ 10	3 910 -	6.0 -	200 -	Godt beskyttet.
„ 11	7 460 -	6.0 -	165 -	Mindre beskyttet.
„ 12	2 400 -	6.0 -	200 -	do. do.
„ 13	3 400 -	4 4 -	200 -	Tem. godt beskyttet.
Sum	51 340 Ar.			

	Areal.	Dybde.	Høide o. H.	Beliggenhed.
Transp.	51 340 Ar.			
No. 14	1 000 -	5.5 m.	210 m.	Mindre beskyttet.
„ 15	1 150 -	8.5 - +	210 -	Godt beskyttet.
„ 16	3 800 -	5.5 -	180 -	do. do.
„ 17	6 250 -	3.5 -	200 -	Ubeskyttet.
„ 18	2 000 -	6.0 -	200 -	Tem. godt beskyttet.
„ 19	1 900 -	2.5 -	200 -	Ubeskyttet.
„ 20	2 170 -	5.0 -	170 -	Noget beskyttet.
„ 21	1 000 -	6.0 -	320 -	Mindre beskyttet.
„ 22	3 260 -	5.0 -	190 -	do. do.
„ 23	895 -	8.5 -	220 -	Meget godt beskytt.
„ 24	3 575 -	4.0 -	180 -	Ubeskyttet.
„ 25	1 420 -	3.5 -	180 -	Noget beskyttet.
„ 26	1 570 -	4.5 -	160 -	Godt beskyttet.
„ 27	3 600 -	8.5 - +	150 -	Do. do.
„ 28	1 530 -	5.0 -	150 -	Noget beskyttet.
„ 29	1 950 -	7.0 -	160 -	Do. do.
„ 30	1 290 -	5.5 -	305 -	Do. do.
„ 31	106 -	2.5 -	210 -	Do. do.
„ 32	1 600 -	5.4 -	150 -	Mindre beskyttet.
„ 33	2 600 -	5.0 -	135 -	Do. do.
„ 34	1 600 -	5.4 -	135 -	Noget beskyttet.
„ 35	930 -	5.4 -	140 -	Do. do.
„ 36	1 550 -	6.0 -	140 -	Do. do.
Sum	98 086 Ar.			

Høiden o. H. varierer fra 135—320 Meter. Altsaa ligger de over et 185 Meter bredt Belte.

Myrernes Dybde synes ikke at staa i noget bestemt Forhold til Arealet; helst synes den at staa i omvendt Forhold til dette. Beliggenheden, om Myrene er mere eller mindre beskyttede for Vind og Veir, synes at have nogen Indflydelse paa Dybden, saaledes at frit beliggende Myrer i Regelen har mindre Dybde end de, som Fjeld og Skov beskytter mod Vind. Hvor Beliggenheden er aaben, og Omgivelsen dertil er bleven

skovbar, synes Mosens og dermed ogsaa Myrens Væxt at være indskrænket eller rent hæmmet. Under saadanne Forhold er det, at de til Brændtorv mest modne Myrer forekommer, medens den friske, for Torvstrø bedst skikkede Mose — Spagnum — helst findes i aflukkede Fjelddale eller i de Myrer, der er beskyttede ved Bakker og Skov.

Omgivelsens Indflydelse paa Myrens Dybde, Væxt og Omdannelsesgrad tør maaske give Antydning til Forstaaelse af Forholdet med de vestlandske Myrer, som i Regelen for lang Tid siden har ophørt at voxe i nogen nævneværdig Grad, og som især i de dybere Lag er saa omdannede, at det er vanskeligt eller umuligt at bestemme, af hvilke Planter de er dannede. Antagelig er de vestlandske Myrer, som indeholder bedste Brændtorv — saakaldt „Kultorv“, hvoraf især tidligere brændtes Kul for Smedjer — ogsaa dannede af Mose. Myrernes Væxt paa Vestlandet foregik formodentlig, da Urskoven, som gav Myrerne Ly, bedækkede Landet. Men efterhvert som Landskabet afskovedes, og Havstormene fik blæse langt indover Land, standsede Mosen — Sphagnum — og dermed Myren i sin Væxt. I de senere Aarhundreder er Omdannelsen eller Modningen foregaaet. Den fremtrædende Forskjel fra de østlandske Myrer er saaledes maaske kun den, at de vestlandske tidligere er hemmet i Væxt, og at der ofte er dannet et Lag af Lyngjord og Scirpustorv over Mosmassen.

Visse Regler synes at gjøre sig gjældende for Myrernes Forekomst og Udbredelse. Paa Kartbladets store af Elve og Bække gjennemfurede Flader findes faa eller ingen Myrer. Men de fleste findes, hvor de løse Masser støder til Fjeldaaser, eller omkring lave Fjeldhøider, som stikker op over Fladen. De fleste og mest udstrakte findes i Vormens og Glommens Dalfører samt paa Aasdraget i Syd for Hurdalsøen. Nogle ligger paa lave Fjeldafsatser og enkelte paa Høiden af Aasdrag; men Flertallet findes som sagt paa løse Masser ved en Aasfod.

De inden dette Kartblads Omraade undersøgte Myrer bestaar i Regelen øverst af mer eller mindre frisk Mostorv,

der i enkelte Tilfælde langsomt og uden skarp Grænse i de dybere Lag gaar over til antagelig Brændtorv, men i andre Tilfælde beholder sin Friskhed næsten lige til Bunden. Ved Bunden af de fleste Myrer findes et eget fra den øvrige Masse forskjelligt og skarpt afgrænset Lag, der i Regelen er indblandet med Rester af Skovkrat — kjendelig Birkebark — og Sumpgræs, og i det hele synes at have en anden Oprindelse end den overliggende Myrmasse. Dette Myrjordlag, der ofte er kaldt Bundlaget, maa antagelig opfattes som en oprindelig Græsmyr eller et Sumpjordlag, hvorover Mose har udbredt sig og dannet den væsentligste Myrmasse.

I enkelte Myrer, helst saadanne, der ligger i trange Dale med ujevn Bund, forekommer smaa Tjern. Disse er ofte omkredsede af mindre Partier af en fra den øvrige Myr forskjellig Masse, der øiensynlig er dannet af Sumpgræs. Tjernene maa i de fleste Tilfælde opfattes som Kildespring, der er opdæmmede af Myr, og den særegne Myrmasse i Omgivelsen som Tilvæxt i Tjernet.

Paa flere af de større Myrer forekommer et eget Slags Sumpe. I størst Mængde forekommer de paa Myrer, som har stort Tvermaal og er kredsformede. Det indre sumpige Strøg er da saa blødt, at det trods Mosens frodigere Væxt ved Midten holder sig næsten horizontalt, medens Kanterne skraaner stærkt af. Det indre Sumpparti, der ofte indtager Størstedelen af en Myrs Areal, kunde synes at maatte opfattes som Rest af et ældre, større Tjern; men Afløbsforhold, Bundens Beliggenhed og andre Omstændighedor tillader ikke saadan Antagelse. Følgelig maa Sumpene være opstaaede senere og paa et vist Udviklingsstadium af Myren. Dette maa være, naar Myrmassen er bleven saa mægtig, at den opfanger og tilbageholder fornøden Vandmængde. Der danner sig da Vandpytter paa Overfladen, og naar Vinden pidsker Vandfladen, kan Mose, som er ømtaalig for Bølgeslag, ikke trives selv i de grunde Vandpytter, der følgelig i den tørre Aarstid viser en sort Dyndflade og i den vaade en klar Vandflade. Paa Grund af Tryk fra Myrens Midte udad, maaske ogsaa

efter den herskende Vindretning faar Sumpene en langstrakt og stundom ogsaa en om Myrens Midtpunkt eller Høidepunkt krummet Form. Omsider forsvinder disse Sumpe, enten fordi at Myruld og Kogleax udbreder sig over dem og beskytter Mosen, eller fordi den indre Flade formindskes ved Myrens Høidevæxt og Kanternes Skraaning, saa den ikke tilbageholder tilstrækkeligt Vand. Standsning af Mosens Væxt for Exempel ved Omgivelsens Afskovning bevirker ogsaa, at Sumpene forsvinder.

I Regelen er Myrerne over de dybere Partier med Undtagelse af enkelte forkrøblede, uddøende Træer blottede for Skov. Kanterne og enkelte grundere Strøg har derimod ofte nogen Trævæxt. Paa saadanne Steder findes ogsaa smaa Stubber til næsten alle Dybder, medens det hører til Sjeldenhederne, at større Stubber paatræffes indpaa nogen Myrs dybere og større Parti.

I de fleste Myrer forekommer et eget Bundlag, hvori findes Rester af Løvskov.

Som Tillæg til foranstaaende Beretning om Myrundersøgelsen tillader jeg mig at vedføie nogle Bemærkninger om Jordbundsforholdene i de omhandlede Bygdelag.

Kartbladet Nannestads Omraade eller Romerike dannes af en udstrakt Flade af løs Masse, hvori Fjeldaaser hæver sig op som Øer eller stikker frem som Halvøer og indtager største Delen af Arealet. Bergarten er for det meste en paa Glimmer rig Gneis tildels med indleirede Partier af en hornblenderig Bergart. Mod Vest stikker en Del yngre Eruptiver og enkelte Skiferpletter frem inden Kartets Ramme. Fladen af løs Masse strækker sig uafbrudt næsten tvers over hele Kartbladet eller omtrent 30 Kilometer fra Sørums og Skedsmo Kirker i Syd til Aasfoden i øvre Ende af Nannestad eller ved Hurdalsøen i Nord. Bredden er 10—15 Kilometer. En Arm af Fladen stikker ind fra Sørum til og forbi

Furuset Kirke og indtager den østlige Del af Ullensaker. I Vest strækker den sig omkring Fjeldhalvøen nordvest for Skedsmo Kirke og danner Dalføret Nittedal med Hakkedal. I den østlige Del af Sørum gaar Fladen over i Glommens og længere op i Vormens Dalfører, hvori disse Elve har skaaret sig dybe Leier. Fra Sydenden af Mjøsen strækker Fladen sig, rigtignok for største Delen udenom dette Kartblad, igjen vestover mod Hurdalsøen og Nannestad, saa at Fjeldpartiet i Ullensaker gjøres til en Øgruppe i Fladen. Hele denne forgrenede Flade er, naar der bortsees fra de utallige Udskjæringer af Elve og Bække, næsten horizontal. Paa Rektangelkartet er Høiden over Havet i Skedsmo angiven til 176 Meter, i Gjerdrum til 169—174, i Nannestad til 178, 193 og 195, i Sørum 168—170, i Ullensaker 175—179—196 og 200, Gardermoen 200, i Eidsvold 177—179 og i Næs til 165—175 og 176 Meter. Den ligger altsaa henimod saa høit som den høieste erkjendte Havstand. Ved Glommens Udløb i Øieren og paa Strækningen mellem „Ausenfjeld“ i Øst for Skedsmo Kirke og Fjeldet paa Vestsiden af Nittedal har Fladen Afløb mod Øieren. Paa den sidste Strækning falder Fladen med en stærk Skraaning af mod den 40—50 Meter lavere liggende mindre Flade ved Øierens øvre Ende, saaledes at her dannes en temmelig høi Terrasse.

Løsmassen bestaar for en stor Del øverst af et flere Meter tykt Lag fin Sand, der tildels kaldes Mæla eller Mjæla. I Nærheden af Trøgstad Station og paa Strøget derfra nordover til Dal Station og vestover til Gardermoen er denne Sand blandet med potetesstore, vel afrundede Stene af for Egnen fremmede Bergarter.

Paa en Strækning nordøst for Trøgstad Station især ved Gaarden Haugesæter eller mellem de i Ullensaker opstikkende Fjelde gaar Sandet over til grovt med hovedstore Rullestene opfyldt Grus, hvorfra al fin Sand er bortskyllet, i hvert Fald flere Steder, saasom i Grustag ved Haugesæter. Den fine Sand danner, hvor den ikke er lerblandet, en fattig Agerjord; hvor den er stenblandet, er den ikke bedre, og hvor den

gaar over til grov, stenblandet Grus, som næsten ingen Evne har til at holde paa Fugtighed og Gjødningsstofte, ansees den for ganske udyrkbar og kan kun frembringe Skov eller Lyng, Mose o. s. v.

Under Sandlaget forekommer i Hoveddalførene et meget frugtbart Lerlag, hvis største Mægtighed er ubekjendt.

I Elve og Bækkeudskjæringer sees indtil 30—40 Meter dybe Snit i Lermassen; men det er kun her og der og alene i de store Elveløb, at Vandet har skaaret sig ned til Fjeldbunden. Lermassen kan i andre Tilfælde være meget mægtigere, idet den kan have fyldt ukjendte Bækkener og Dalfører. I Leret, som stikker frem i de fleste Elve og Bækkeleier, er fundet Søskjæl, altsaa Bevis for, at Massen er afsat under Havet. Det er i Regelen kun i de bratte Skraaninger eller paa Bunden af Udhulninger, at Leret træder i Dagen. Denne Omstændighed forklarer, hvorfor Gaarde, som ligger særdeles bekvemt paa den gamle Flade, ansees for mindre gode, medens andre, hvis Jord er strakt udover flere dybe Bækkefurer eller nedover en Storelvs bratte Dalsider — en Omstændighed, der meget besværliggjør Gaardens Drift — ofte ansees for ret gode. Hyppigt ser man, at der paa den øvre Flade og den høiere Del af en Udskjæring kun voxer Hvene — Agrostis —, medens længere nede paa Skraaningen, ved Bakkefoden og paa den smale Dalbund staar den herligste Kløver. Af Korn voxer oventil ussel Havre og forresten vakker Byg.

Paa enkelte Steder — Gjerdrum, en Del af Nannestad og visse Dele af Ullensaker — er den oprindelige Flade forsvunden, og Landskabet ser ud som et oprørt Hav. Her er Sand og Ler ofte blandet med hinanden i Overfladen, hvorved et frugtbart Jordsmon er fremkommet.

Over den store Mængde Udskjæringer, der danner ubekvemme Agerstrækninger, beklager Landmanden sig, men han kan trøste sig med, at dersom Udskjæringerne ikke var, vilde hele Fladen have dannet en lidet frugtbar Sandstrækning. Den hele Egn vilde have lignet de gjenstaaende Sand-

banker og den store ufrugtbare Strækning — ca. 1 Kvadratmil — som udbreder sig mellem Gardermoen og Bjerke Kirke i Vest og Trøgstad og Dal Station i Øst, hvor Jordbunden kun er Sand og Grus, og hvor kun ganske faa Gaarde findes. Om Lerlaget er udbredt overalt under Sand- og Gruslaget er ubekjendt. Paa enkelte Steder, hvor Fjeldet ikke ligger dybt, sees Sand og Grus at hvile umiddelbart paa Fjeldet. Men paa Gardermoen, der ligger paa den oprindelige Sandflade, og hvor den løse Sandmasse ikke holder Vand, skal nu være gravet nogle Meter dybe Brønde, som holder Vand, fordi de er førte ned i den underliggende Lermasse. Ogsaa paa et andet Sted paa den store, tørre Sandflade vest for Dal Station er gravet en nogle Meter dyb Brønd, som altid holder Vand, fordi den rækker ned i Lerlaget.

Saavel i Sand- som Lerlaget sees ofte tydelig horizontal Lagning. Selv den grovere Grus og Rullesten ligger i Regelen i tydelige Lag. Følgelig kan de gamle Isbræer ikke ved sin forstyrrende Indflydelse have virket paa Masserne, men maa have været bortsmeltet fra dette Strøg, før Løsmaterialet afsattes. Det er sandsynligt, at hele Romerigets Flade en Gang var en Havbugt, hvorfra Mjøsdalføret stak ind som en med en Isbræ udfyldt Fjord. Denne Havbugt blev lidt efter lidt fyldt med Ler og Sand, for en Del ogsaa Grus — alt Produkter af den indenfor liggende Ismasses Fjeldopslidningsproces.

Overgangen mellem Kristianiadalen og Øierens Dalføre i Lavningen, hvor Jernbanen ligger, er ca. 150 Meter over Havet — Strømmen Station 147. Ved 200 Meter høiere Havstand end nu var Fjeldhøiderne syd for dette Pas Øer. Ved mindre end 150 Meter høiere Havstand end nu, men over 100 Meter — Øierens Høide over Havet — var Øierendalen en Fjord.

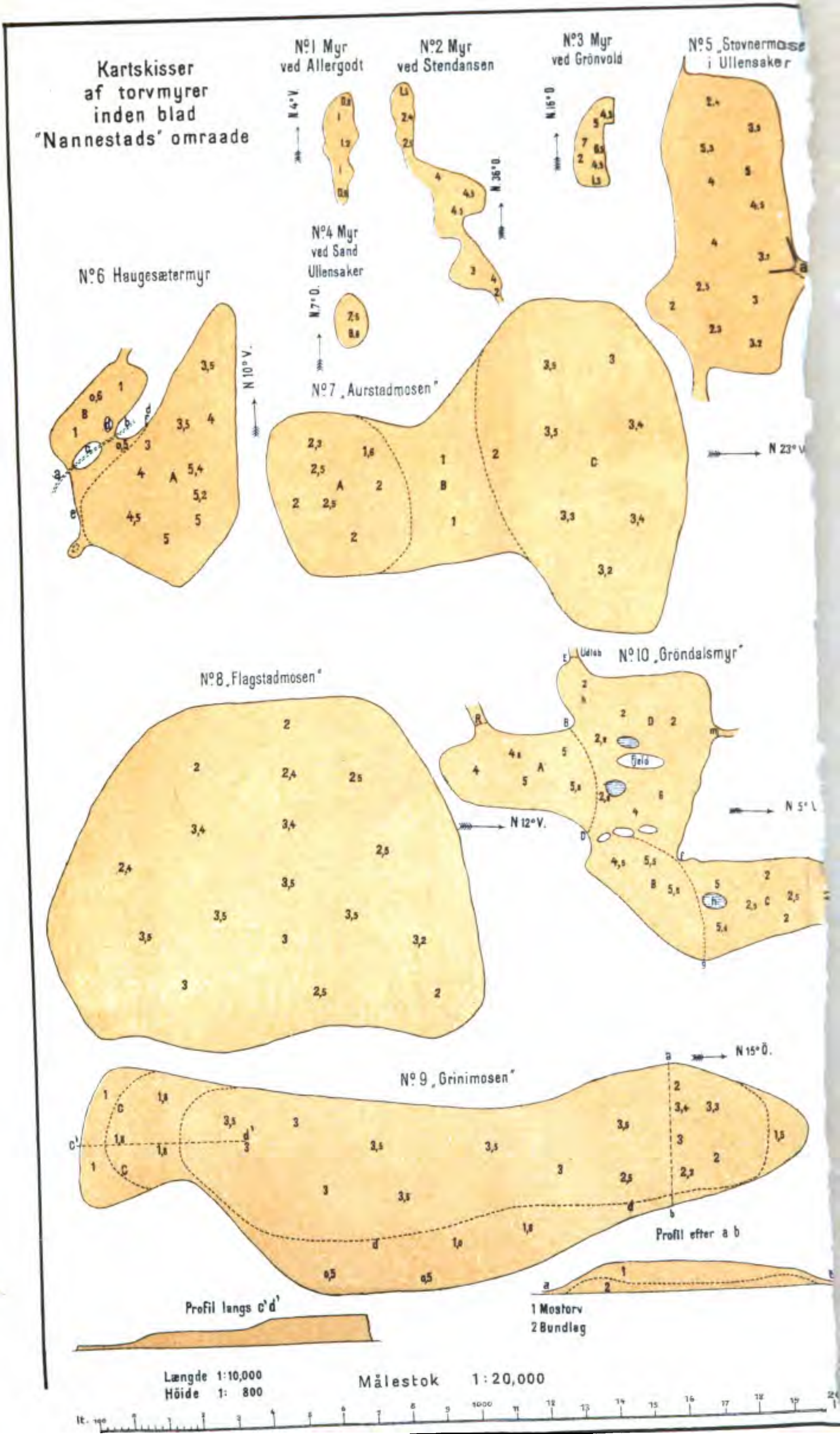
A short summary of the contents.

Peatmosses.

The peatmosses studied occur in the region, where the two rivers Vormen and Glommen unit to the North-East of Christiania.

The first and larger part of the paper contains a description of the individual mosses. The numbers upon the tables correspond to the numbers on the map. The depths are given in metres.

The peat is cheafly formed of moss, which at the surface is generally very fresh and downward only is sligthly carbonized. The best use to make of it is for moss-litter. Near to the bottom is generally found a thin layer of „grass-peat". The bottom is very often flat, so the mosses are not formed by filling out of ponds. The vegetation of moss has simply grown up to a certain height on damp spots in the woods. In some of the peatmosses, it is true, are found small deep ponds, but these are not rests of any old basins but are formed where springs are protruding from the bottom. An other kind of ponds who also are small, but shallow, is formed upon larger peatmosses through their retention of too much water.


Kartskisser
af torvmyrer
inden blad
"Nannestads" omraade
Nº1 Myr
ved Allergodt
N 4° V.
Nº2 Myr
ved Stendansen
N 36° O.
Nº3 Myr
ved Grönvold
N 16° O.
Nº5 "Stovnermose"
i Ullensaker
Nº4 Myr
ved Sand
Ullensaker
N 7° O.
Nº6 Haugesætermyr
N 10° V.
Nº7 "Aurstadmosen"
N 23° V
Nº8 "Flagstadmosen"
N 12° V.
Nº10 "Gröndalsmyr"
Udløb
Fjeld
N 5° V
Nº9 "Grinimosen"
N 15° Ö.
Profil efter a b
1 Mostorv
2 Bundleg
Profil langs c'd'
Længde 1:10,000
Höide 1: 800
Målestok 1:20,000

6

1892

Norges geologiske undersøgelse.

Om dannelsen

af

de vigtigste i Norge og Sverige
representerede grupper

af

jernmalmforekomster.

I. Forekomster af titanrig jernmalm eller titanjernsten, dannede ved magmatisk koncentration i middels og stærkt basiske eruptiver.
II. Jernmalmforekomster dannede ved pneumatolytiske processer.

2 plancher.

Af

J. H. L. Vogt.

(Mit einem deutschen Resumé.)

Kristiania.

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

1892.

Indhold.

Side

Indhold III

Forord V

Oversigt over de vigtigste norske ertsforekomstgrupper 1

I.

Forekomster af titanrig jernmalm eller titanjernsten, dannede ved magmatisk koncentration i middels og stærkt basiske eruptiver; ex. labradorsten (norit), gabbro, olivinhyperit, olivindiabas o. s. v. 7—61, 130—136

Bergartgange med basiske grænsezoner; **Kristianiafeltets glimmersyenitporfyrgange** 7

Titanjern-forekomsterne i noritfeltet ved Ekersund—Soggendal i Norge; **labradorsten, norit, enstatit-granit; yngre gange; titanjern-forekomster, ilmenit-norit** 14

Taberg-typen i Sverige; **Iron-mine hill, Rhode Island** 30

Oversigt over „basiske malmudsondringer"; lovene for diffusion, „Spaltung", af eruptiv-magmaer; tilbageblik 37

II.

Jernmalmforekomster dannede ved pneumatolytiske processer . . . 62—129

Oversigt over pneumatolytisk mineraldannelse, moderne vulkan-emanationer og til eruptiver „bundne" ertsforekomster 62

Ertsforekomster førende jernglans, magnetit, lokalt også overveiende meget kobber, bly- eller zink-erts, langs grænserne af Kristiania-territoriets postsiluriske granitfelter; **Skreia, Feiring, Mistberget, SV for Hurdalssjøen, Hadeland, Alunsjø—Grorud, Gjellebæk, Horten, Drammen, Gjerpendalen; Gjeløen** 66

Ertsforekomster langs diabasgange, typus Konerud; **Jarlsberg bly-sølv-verk S for Drammen** 96

Oversigt over de vigtigste til granit ved pneumatolytiske processer bundne mineraldannelser; **tinsten-gange, tinsten-kobberkis-gange, kobberkis-gange: „tinsten-gange uden tinsten"; jernmalmforekomster** 98

Side.

Jernmalmforekomster ved pneumatolytiske processer bundne til gabbro (olivinhyperit); Langøens jernglans-albit-gange, sandsynligvis tilhørende „apatitgang-gruppen“; skapolitisation . . 114
Øvrige pneumatolytiske jernmalmforekomster; tillæg 127

Tillæg til afsnittet „Forekomster af titanrig jernmalm, i basiske eruptiver“. . . . . 130—136
Ilmenit-enstatitit i olivinhyperit paa Langøen og Gomøen, ved Kragerø 130
Ilmenit-gabbro i gabbro, ved Bogstø, Skonevig 133
„The gabbro titanic iron group“, Mesabi, Minnesota 133
Perowskitførende magmatit-pyroxenit, Brasilien. 135
Resumé (in deutscher Sprache) 137

Forord.

Som fortsættelse af dette arbeide påtænkes en fremstilling af de forskjellige jernmalmforekomster i omegnen af Arendal, Tvedestrand og Kragerø (se denne afhandling s. 114—127 og s. 130—133).

Vedrørende de nordlandske jernmalmforekomster, i Dunderlandsdalen (Ranen) og Næverhaugen (Salten), henvises til mit af „Den geologiske undersøgelse“ udgivne arbeide „Salten og Ranen, med særligt hensyn til de vigtigste jernmalm- og svovlkis-kobberkis-forekomster samt marmorlag“.

Det her foreliggende arbeide er særtryk af en i „Geologiska föreningens förhandlingar“ (Stockholm) indtagen afhandlingsrække, trykt i tidsskriftets mai- og december-hefte for 1891 og i marts-heftet for 1892.

Kristiania, april 1892.

J. H. L. Vogt.

A. W. Brøggers bogtrykkeri.

Om dannelsen af de vigtigste i Norge og Sverige repræsenterede grupper af jernmalmforekomster.

Af

J. H. L. Vogt.

De talrige norske og svenske forekomster af ertser og andre nyttige mineraler kan, idet vi her som ved de övrige brancher inden de deskriptive naturvidenskabers område lægges det *genetiske* princip til basis for klassifikationen, deles i et forholdsvis lidet antal såvel mineralogisk som geologisk temmelig skarpt begrænsede og vel definerede grupper; de forskjellige til hver enkelt gruppe henhörende forekomster er dannede ved i det hele og store samme processer, selvfölgelig dog med lokale, i principiel genetisk henseende underordnede modifikationer.

Til indledning skal vi levere en kort, schematisk oversigt over de vigtigste hidtil i Norge påviste forekomstgrupper:

Det *Kongsberg*'ske gangfelt; tilsvarende kalkspathgange med gediegent sölv på Hisö ved Arendal; — kvartsgange förende blyglans, fahlerts m.m. i Svenningdalen og Hatfjelddalen med övrige lokaliteter i Nordlands amt; lignende forekomster også på Hitteren.

Guldförende kvartsgange m.m. på Bömmelöen med omgivelser samt i Eidsvold (desuden i Svartdal, Thelemarken).

Forekomstgrupper genetisk bundne til *granit*, — ertsen tilfört ved pneumatolytiske processer under og efter graniteruptionerne; exempel:

a) Den Thelemark-Sætersdal'ske ertsformation, förende kobberkis, brogetkobber, kobberglans, underordnet blyglans, zinkblende, jernglans, arsenikkis, vismuthglans, tellurvismuth, gediegent guld, sölv, kobber osv. Vedrörende relationen mellem disse forekomster og granit (med kvartsdiorit) henvises til ældre undersögelser af TH. SCHEERER (1844—45 og 1863) og T. DAHLL (1860) samt til mine egne tidligere studier[1]) (1884 og 1887); geologisk ekvivalerer forekomsterne de bekjendte rundt om i verden til granit knyttede tinstengange (langs de i granit opsættende rene tinsten-gange og tinsten-kobberkis-gange, ex. Cornwall, såvel som langs de rene kobberkis-gange i Thelemarken er graniten overalt på samme vis omvandlet til greisen).

b) Diverse ertsforekomster, hovedsagelse förende magnetit og jernglans, lokalt overveiende meget kobber-, bly- eller zink-

---

[1]) Da jeg i det fölgende gjentagende kommer til at henholde mig til mine egne undersögelser over ertsforekomsters geologi, skal vi her af praktiske hensyn sammenstille alle mine tidligere publikationer på dette område:

Norske ertsforekomster, 1:ste række (1884), indeholdende:
I. Jernertser m.m. ved yngre granit og syenit.
II. Ertsforekomster ved grönstengange.
III. Den Thelemark-Sæterdal'ske ertsformation.
IV. De sölvertsförende gange ved Svenningdalen, Vefsen.

Norske ertsforekomster, 2:den række (1887), indeholdende:
V. Titanjern-forekomsterne i noritfeltet ved Ekersund-Soggendal.
VI. Varaldsöens kisfelt.
Tillæg till III. Den Thelemark-Sæterdal'ske ertsformation.

Norske ertsforekomster, 3:die række (1889), indeholdende:
VII. Foldalens kisfelt.

Disse tre arbeider er separataftryk af »Archiv for mathematik og naturvidenskab», B. 9, 10; B. 12; B. 13.

I »Geologiska Föreningens Förhandlingar»: Et par bemærkninger om de norske apatitforekomster. B. 6 (1883). — Hisö sölvgrube pr. Arendal, Norge. B. 8 (1886).

I »Sveriges geologiska undersökning»: Om malmförekomster i Jemtland och Herjedalen. Ser. C, no. 89 (1887).

I »Norges geologiske undersögelse»: Salten og Ranen, med særligt hensyn til de vigtigste jernmalm- og svovlkis-kobberkis-forekomster samt marmorlag (1891).

Desuden: Norges nyttige mineraler og bergarter (1882).

Udgivet sammen med W. C. BRÖGGER: Berättelse om undersökningar öfver malmförekomsten vid Klefva grufva (1887).

erts, langs Kristiania-territoriets postsiluriske granitfelt (omtales senere udförlig i denne afhandling).

Forekomstgrupper genetisk bundne til *gabbro* med *norit*, tildels også med diabas og diorit:

A. Titanrig jernmalm og ren titanjernsten, dannet ved magnetisk koncentration, uden stoftilförsel ved pneumatolytiske processer, i middels eller stærkt basiske eruptiver; typus Ekersund-Soggendal i Norge og Taberg i Småland (omtales senere udförlig i denne afhandling).

B. Forekomster af nikkelholdig magnetkis m.m., fortrinsvis optrædende som kontaktdannelse ved (intrusiv) gabbro, særlig norit; ertsen muligens tilfört (?) ved pneumatolytisk proces under og umiddelbart efter gabbroeruptionerne. Ex. Ertelien på Ringerike; Romsås i Askim; Grågalten i Sigdal; Meinkjær og Nysten i Bamle; Flåd i Evje; Espedalsgruberne i Gausdal; Dyrhaug i Værdalen; Senjen i Tromsö amt, samtlige i Norge; videre Klefva i Småland; Kuso i Dalarne; Ruda i Østergötland. Se beskrivelse af J. Dahll, T. Dahll, Th. Kjerulf, T. Lassen, L. Meinich, A. Helland, J. H. L. Vogt, Hj. Sjögren, Vogt & Brögger med mange flere. Nöiagtig samme forekomsttype er også kjendt fra adskillige steder udenfor den skandinaviske halvö, ex. Varallo i Sesia-dalen ved Mont Rosa; Frankenstein i Schlesien; særlig kan også fremhæves de talrige og meget betydelige forekomster i Sudbury, Ontario i Canada, hvilke, at dömme efter de foreliggende beskrivelser, nöiagtig ekvivalerer de oven nævnte norske og svenske nikkelgruber. Også typiske gange af diverse nikkelertser antræffes nogenlunde hyppig i forskjellige basiske eruptiver, ex. Dillenburg i Nassau, Bellenhausen i Hessen, Dobschau i Ungarn; disse forekomster synes at danne det geologiske bindeled mellem typus Ertelien-Klefva-Varallo og typus Alten-Nischnetagilsk (se under D).

C. Apatitgange, jævnlig med rutil, titanjern, magnetkis, i og ved gabbro, særlig olivingabbro (Bröggers olivinhyperit), der som bekjendt langs gangene er omvandlet til skapolith-hornblendefels; apatiten undertiden som typisk grænsefacies-dannelse; erts-

bestanddelene tilfört ved eftervirkning efter gabbroeruptionen. Talrige forekomster på kyststrækningen Bamle-Kragerö-Risör-Grimstad, enkelte også i Nissedal i Thelemarken, i Snarum i Modum, såvidt vides også i de indre dele af Söndmöre-Nordfjord; aldeles lignende forekomster som bekjendt også fundne i Gellivara-Dundret med omgivelser i svensk Norrland. Se undersögelser af J. DAHLL, T. DAHLL, TH. KJERULF, W. C. BRÖGGER & H. H. REUSCH, MICHEL-LÉVY, HJ. SJÖGREN, J. H. L. VOGT, A. LACROIX, J. W. JUDD, G. LÖFSTRAND, HJ. LUNDBOHM m. fl. I Norge kan fleresteds påvises geologiske mellemled mellem apatitgangene på den ene side og de under C opförte nikkelholdige magnetkis-forekomster på den anden. Udenfor den skandinaviske halvö gjenfindes apatitgange ekvivalerende de norske fleresteds i Canada (Ottawa og Ontario); det tör neppe opfattes som nogen tilfældighed, at grundfjeldet i Ontario også udmærker sig ved talrige forekomster af nikkelholdig magnetkis, svarende til de norske.

D. Kvarts- eller kalkspath-gange förende diverse kobbertertser, opsættende i gabbro, diorit osv.; ex. Alten i Finmarken, Årdal i Sogn. Denne mangesteds i udlandet hyppig representerede forekomstgruppe antræffes forholdsvis sjelden i Norge og er derfor her i theoretisk henseende lidet undersögt.

E. I regionalmetamorfoserede cambriske og siluriske skifere hjemmehörende kisforekomster, i regelen optrædende i umiddelbar nærhed af en bestemt slags »saussuritgabbro», ɔ: et dynamometamorft produkt af en (antagelig effusiv) basisk eruptiv, som i struktuel henseende synes at have ligget på grænsen mellem gabbro og diabas; ex. Vigsnæs-Varaldsöen i Karmö-Hardanger-distriktet, Grimelien på Söndmöre, Os-Röros-Sjöla-Ytteröen i det Trondhjem'ske, Sulitjelma i Nordland. Disse forekomster fremstilledes af geologer og norske bergmænd i den förste del af dette aarh. som lagdannelser, hvilken forklaring senere med styrke er bleven hævdet af A. HELLAND (1871 og 1873); på den anden side har andre forskere, navnlig TH. KJERULF (1871, 76, 77, 79, 83, 85), hovedsagelig fæstet sig ved den intime tilknytning mel-

lem kisforekomsterne og forskjellige eruptiver, særlig saussuritgabbro, der opfattedes som en intrusiv eruptiv; i overensstemmelse hermed blev udledet den slutning, at kisen måtte være et yngre, gangformigt produkt. I henhold til egne undersögelser, se særlig »Salten og Ranen», anser jeg det for utvivlsomt, at kisen endelig er bleven afsat ved en sedimentationsproces; den påfaldende, næsten konstante tilknytning til saussuritgabbroen, der ved vore forekomster altid optræder fölgende lagfladerne, löses derved, at den nævnte bergart er en submarin effusiv eruptiv, og at ertsens bestanddele (Fe, Cu, Zn osv.) fremkom ved emanationer under, lidt för eller lidt efter eruptionerne og senere udfældtes, f. ex. ved svovlvandstof-exhalationer. Kisleierne kommer på denne måde til at stå i et indirekte afhængighedsforhold til saussuritgabbroen. — Vedrörende den genetiske relation mellem de i skifer hjemmehörende kisforekomster og de i og ved norit optrædende forekomster af nikkelholdig magnetkis (gruppe B) henvises til mit oven citerede arbeide »Salten og Ranen».

Forekomstgruppe genetisk bundet til Kristiania-territoriets diabasgange: förende blyglans, zinkblende osv., typus Konerudkollen ved Drammen (omtales senere i denne afhandling).

Forekomster af kromjernsten i serpentin, ertsen dannet ved en sekundærproces; talrige anvisninger i Röros-Tönset-Foldal-Lesje-bæltet samt på adskillige steder i Nordlands amt. Selve serpentinen altid eller i regelen med en liden NiO-gehalt, derfor hist og her vandholdigt nikkel-magnesia-silikat (nikkelgymnit, analyseret af CHR. A. MÜNSTER) på spalter. Geologisk analoge forekomster, såvel af kromjernsten som af nikkel-magnesia-silikat (garnierit, nikkelgymnit, pimelit) i serpentin, antræffes på talrige steder rundt om i verden, ex. Ny-Caledonien, Ural, Schlesien, Texas, Oregon osv.

Foruden disse forekomstgrupper, som alle — muligens dog med undtagelse af sidstnævnte gruppe[1]) — dels direkte og dels indirekte (således som tilfældet er med de i regionalmetamor-

---

[1]) Oprindelsen af den eller de bergarter, hvoraf serpentinen er fremgået, er ikke endelig fastslået.

foserede postazoiske skifere hjemmehörende kisleier) må sættes i forbindelse med eruptionsprocesser, forefinder vi også en række forekomstgrupper, der må opfattes som lagdannelser, uden påviselig kausal genetisk relation til eruptiver. Den vigtigste af disse grupper er de talrige i den cambriske og i den övre del af den archæiske formation optrædende jernmalmforekomster, typus Arendal-Kragerö-Næverhaugen-Dunderlandsdal i Norge og Dannemora-Persberg-Norberg-Grängesberg i Sverige (se »Salten og Ranen»; omtales senere udförlig i dette arbeide). — Videre kan medtages de såkaldte »falbånd», med tilhörende kompakte ertspartier; förende a) oftest overveiende meget magnetkis, svovlkis, kobberkis osv., ex. Kongsberg, Böilestad-Skyttemyr ved Arendal, Bodalen på Averöen ved Kristianssund, Eker kobberverks gruber ved Hougsund; b) undertiden overveiende meget kobolterts, nemlig koboltglans, koboltarsenikkis, tesseralkis osv., i Modum-Snarum; c) atter andetsteds overveiende meget blyglans med zinkblende, magnetkis, arsenikkis osv.; ex. Espeland ved Tvedestrand.

(Efter de foreliggende beskrivelser at dömme synes også Ammebergs-forekomsterne, som jeg ikke kjender ved personligt besög på stedet, at måtte henregnes til samme kategori.)

Tilslut må vi også fæste opmærksomheden ved nogle forekomstgrupper, hvis geologiske optræden endnu er så lidet udredet, at vi på det nuværende stadium ikke tör udtale os om ertsens genesis:

Zinkblende-forekomsterne i Saude i Ryfylke;

titanrig jernmalm, fölgende bestemte »skikt» i det »dybe» grundfjeld; ex. Tafjord og Ørskoug på Söndmöre, i »Romdalsgneis»; ertsen efter al sandsynlighed dannet på samme vis som den omgivende gneis;

manganrig jernmalm i Lexviken nord for Trondhjem.[1])

---

[1]) For Sveriges vedkommende kan bl. a. anmærkes, at dannelsen af forekomsterne Gellivara, Kirunavara osv. i svensk Norrland endnu ikke tör fastslåes med fuld sikkerhed.

Efter dette orienterende overblik skal vi gjennemgå de forskjellige genetiske grupper, hvortil de vigtigste hidtil i Norge og Sverige undersögte jernmalmforekomster samler sig; særlig skal omhandles forekomster:

I, dannede ved magmatisk koncentration i middels og stærkt basiske eruptiver;

II, dannede ved pneumatolytiske processer;

III, dannede ved sedimentation, i cambriske og i den övre del af de archæiske skifere.

Tilslut skal også beröres nogle jernmalmtyper:

IV, dannede ved metasomatiske processer;

V, ved spalteafsætning af jernoxydulkarbonat osv., — hvilke hidtil ikke eller i alle fald kun rent underordnet er påviste i Norge eller Sverige.

I.

Forekomster af titanrig jernmalm eller titanjernsten, dannede ved magmatisk koncentration i middels og stærkt basiske eruptiver; ex. labradorsten (norit), gabbro, olivinhyperit, olivindiabas osv.

(*Typus Ekersund-Soggendal i Norge; Taberg i Småland; Ironmine-hill i Rhode Island, De forenede stater*).

Individualisationsprocesserne i eruptive magmaer indledes som bekjendt ved udsondring af »ertser» og de såkaldte »accessoriske mineraler», — magnetit (titanomagnetit), titanjern, jernglans, svovlkis, magnetkis, apatit, zirkon, spinel, titanit, perowskit osv.; — på næste krystallisationstrin fölger i sin almindelighed, alt efter magmaens chemiske sammensætning og de forhåndenværende fysiske betingelser, de forskjellige magnesia- og jern-rige silikater, — olivin, glimmer, pyroxener og amfiboler; — derefter kommer de forskjelligartede »feldspath-mineraler» samt kvarts, i de porfyriske led med recurrens af de först udskilte mineraler. De forekomster, vi i dette afsnit skal beskjæftige os med, må fortolkes derved, at *förste*, noget underordnet også *andet* kry-

stallisationstrins forbindelser, er blevne koncentrerede, ved endnu lidet kjendte diffusionsprocesser, i den endnu smeltende magma; med andre ord, vore forekomster blir at stille i klasse med de så bekjendte »basiske udsondringer», som man möder i de fleste eller vel i alle eruptiv-bergarter, kun er koncentrationen ved vore malm-udsondringer mere fremskreden end i de fleste övrige fald.

For nærmere at illustrere den oven skitserede dannelsesproces skal vi her i störste korthed minde om, at der af et og samme magmabassin, således som i den senere tid nærmere fremholdt af flere forskere, A. Geikie, J. W. Judd, H. Rosenbusch, J. Roth, J. J. H. Teall og særlig W. C. Brögger,[1]) kan udsondre sig en række chemisk differente lokal-magmaer, som ved påfölgende eruption giver anledning til dannelse af en flerhed ofte stærkt forskjelligartede, men dog genetisk med hinanden forbundne eruptiv-bergarter. — Og hvad særlig angår koncentration af de först udskilte mineraler, — magnetit, svovlkis, apatit, underordnet også det påfölgende magnesia-jern-silikat, — har vi et udmærket smukt og lærerigt exempel i de af W. C. Brögger[2]) forelöbig beskrevne »basiske grænsezoner» ved Kristiania-feltets glimmersyenitporfyr-gange: i midten af gangene den normale bergart, mod siderne derimod en stærk ansamling særlig af magnetit, desuden også af svovlkis, apatit, glimmer, tildels også plagioklas.[3]) For at anskueliggjöre dette interessante forhold, som gjentager sig med stor regelmæssighed ved de mange, oftest temmelig mægtige glimmersyenitporfyr-gange i omegnen af Kristiania (ved Huk og söbadet på Bygdö, Killingen, Vækkerö, Næsodden osv.), kan henvises til hosstående tegninger,[4]) fig. 1 og 2, af den bekjendte, omkring 10 *m* mægtige gang ved Huk.

[1]) Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge (1890), förste del, s. 80—90.

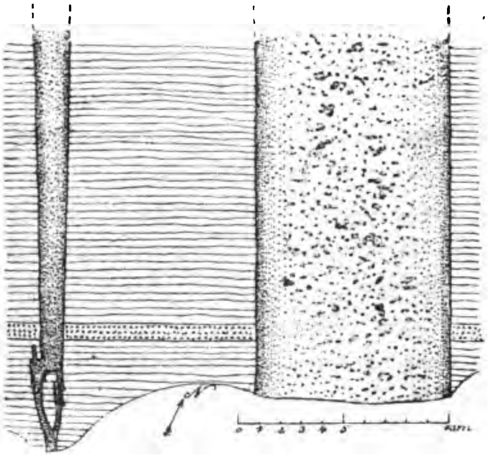
[2]) »Die silurischen Etagen 2 und 3» (1882), s. 285—288, samt forelöbig beskrivelse i »Mineralien der Syenitpegmatitgänge», s. 63—64. — Vedrörende den detaillerte petrografiske beskrivelse henvises til disse arbeider og til den af Brögger annoncerede monografi over Kristiania-feltets eruptiver.

[3]) Analoge basiske grænsezoner er også kjendt ved andre eruptiv-gange.

[4]) For ikke at overlæsse tegningen er på fig. 1 en yngre gjennemskjærende diabasgang udeladt.

Den normale glimmersyenitporfyr (BRÖGGERS glimmer-kvartsorthofyr) i midten af gangene består efter makroskopisk bestemmelse af en del porfyrisk udskilte glimmerblade samt talrige feldspathkrystaller (hovedsagelig orthoklas, indtil 1.5—2 *cm* lange), liggende i en svag lyseröd, stærkt finkornig eller næsten tæt grundmasse. Omkring en eller et par *m* fra grænsen begynder grundmassen, på grund af noget voxende magnetitrigdom, at antage en grålig nuance, forövrigt er endnu ikke nogen forandring at

Fig. 1.

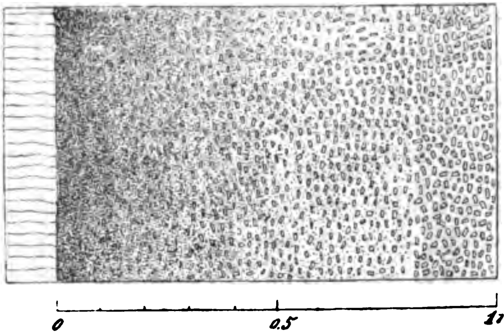


Kartskitse over glimmersyenitporfyr-gang og apofyse fra samme, med tilhörende basiske grænsezoner; gjennemsættende siluriske skifere, ved Huk på Bygdö.

observere. Nærmere henimod grænsen aftager de porfyriske krystaller lidt efter lidt i störrelse, — de porfyriske feldspathkrystaller skifter samtidig også karakter, idet de på slutten udelukkende består af plagioklas, imod tidligere orthoklas, — grundmassen blir stadig mere og mere tæt, samtidig blir den hele bergart også gradvis mörkere og mörkere, og der resulterer i den nærmeste, omkring 0.2 *m* brede zone langs grænsen en tæt bergart, med sparsomme porfyriske glimmer- og plagioklas-krystaller, og så mörk — ɔ: jernrig — som en basalt eller en stærkt jernrig diabas. For blotte öie kan desuden observeres, af svovlkismængden stadig voxer, jo nærmere man kommer grænsen.

Ved mikroskopisk undersögelse afgjöres, at den normale bergart, fra gangenes midtre dele, består af (opregnet i krystallisationsfölgen): lidt svovlkis, talrige små apatitkrystaller, samt lidt magnetit, dog kun 1—2 %, i nogenlunde store, tildels skeletformig opbyggede krystaller; derefter fölger de porfyrisk udskilte magnesiaglimmerblade, der oftest er stærkt omsatte, samt de store porfyriske feldspathkrystaller, udgjörende $^1/_4$—$^1/_3$ af den hele masse og ligeledes stærkt dekomponerede, så de ikke tillader nogen indgående undersögelse; dog kan bestemmes, at de oftest og for den væsentligste del beståer af orthoklas og kun underordnet af plagioklas (sur, omkring oligoklas). Grundmas-

Fig. 2.



Detailtegning illustrerende overgang fra glimmersyenitporfyr i gangmidte til basisk jernrig zone (kersantit) ved grænsen. Huk på Bygdö.

sen er for den væsentligste del sammensat af små listeformige feldspathkrystaller, såvel orthoklas som plagioklas; desuden noget tilslut udskilt kvarts. Af sekundærdannede mineraler iagttages en hel del kalkspath, clorit og kvarts samt noget titanit(?), sidstnævnte dannet på bekostning af glimmeren. — Efter skjön, baseret såvel på makro- og mikroskopisk undersögelse som på de foreliggende kvantitative analyser, kan den normale, ikke dekomponerede glimmersyenit anslåes at bestå af: 0.5 % svovlkis, 0.5 % apatit, 1—2 % magnetit, 5—10 % glimmer, omkring 60 % feldspath, hvoraf lidt mindre orthoklas end plagioklas (den sidste efter mikroskopisk bestemmelse omkring oligoklas, hvormed

stemmer, at de to analyser, no 1 og no 2 a, udviser omtrent dobbelt så meget Na_2O som CaO); endelig omkring 10 % kvarts. — Særlig kan pointeres, at bergarten kun holder 1—2 % eller i höiden 2—3 % magnetit samt ikke over 8—10 % glimmer (analyserne udvisende 1.10 og 2.75 % MgO), dog i hvert fald adskillig mere glimmer end magnetit, — desuden, at den porfyrisk udskilte glimmer er individualiseret på tidligere trin end feldspathen.

På det förste transformationsstadium henimod grænsen möder vi noget rigeligere magnetit og glimmer end tidligere, desuden tiltager plagioklasen på orthoklasens bekostning; endnu nærmere mod grænsen fortrænges orthoklasen fuldstændig af plagioklas, samtidig voxen biotiten og endmere magnetiten i påfaldende grad, og den endelige grænsebergart, der som allerede af BRÖGGER angivet må opföres som en kersantit, består i korthed af: rigelig svovlkis, en hel del apatit og betydelige mængder af magnetit, sidstnævnte gjerne i »strikkede» krystaller; porfyrisk udskilt biotit og plagioklas, endelig grundmasse sammensæt af magnetit, biotit og plagioklas; i præparater fra de nærmeste 0.05—0.25 *m* langs grænsen kan orthoklas og primær kvarts ikke påvises. — Efter skjön kan den samlede magnetitgehalt anslåes til 10—12 % (analyse no. 2 c udvisende 11.26 % Fe_2O_3 + FeO) og glimmermængden til 20—25 % (analyse no. 2 b og c, med 4.24 og 4.99 % MgO); rest, når de accessoriske og de sekundærdannede mineraler fraregnes, en stærkt basisk plagioklas, labrador eller bytownit (i grænsebergarten omkring dobbelt så meget CaO som Na_2O, i midtbergarten derimod omvendt).

Ved to af mig foretagne P_2O_5-analyser af pröver fra midten og grænsezonen (kun 0.05 *m* fra grænsen) af gangen ved Huk, Bygdö, er fundet:

	P_2O_5. %.	Apatit. %.
Den normale glimmersyenitporfyr	0.209	0.51
Grænsebergarten	0.590	1.44

Altså i korthed:

	Bergart i midten (glimmersyenitporfyr). %.	Grænsebergart (kersantit). %.	Ved grænsen mineralerne voxet i proportion.
Svovlkis	ca. 0.5	2—3	ca. 3 à 4 dobbelte
Apatit	0.51	1.44	2.8 à 3 dobbelte
Magnetit	1—2	10—12	ca. 6 à 10 dobbelte
Glimmer	5—10	20—25	ca. 2 à 4 dobbelte
Plagioklas	Oligoklos ca. 40	Labrador ell. bytownit ca. 60—70	
Orthoklas	ca. 30	Intet	
Kvarts	ca. 10		

At denne oversigt giver et selv i detaillen træffende billede af den stedfundne magmatiske diffusionsproces, bestyrkes ved de foretagne analyser.

	Glimmersyenitporfyr fra Huk, Bygdö. Gangens midte.	Glimmersyenitporfyr fra Vækkerö. Gangens midte.	Glimmersyenitporfyr fra Vækkerö. Samme gang, 0.3 m fra ganggrænsen.	Glimmersyenitporfyr fra Vækkerö. Samme gang, lige ved ganggrænsen.	Beregnet sammensætning af ikke dekomponeret bergart: Totalegang (oprindelig magma).	Beregnet sammensætning af ikke dekomponeret bergart: Gangens midte.	Beregnet sammensætning af ikke dekomponeret bergart: Ganggrænsen.
	No 1.	No 2, a.	No 2, b.	No 2, c.	No 3.	No 3, α.	No 3, β.
SiO_2	61.71	58.80	47.05	43.33	62	63	47
Al_2O_3	15.86	16.84	18.52	17.88	17.5	17	20
Fe_2O_3	5.08	2.04	5.91	6.80	3	2.5	7.5
FeO			3.11	4.46			5
MgO	1.10	2.75	4.24	4.99	3	2.75	5.5
CaO	2.40	2.80	8.42	7.97	3.5	3	7.5
Na_2O	4.66	5.41	3.58	3.53	5	5.5	4
K_2O	3.71	4.14	1.83	1.02	4	4.5	1
FeS_2 [1]	—	3.18	1.95	3.00	1	1	3
H_2O	2.63	2.79	2.70	3.36	Intet	Intet	Intet
CO_2		1.65	2.92	4.55			
Summa	97.15	100.35	100.23	100.69			
($CaCO_3$		3.75	6.63	10.84)			

[1]) Svovlkiskrystallerne er temmelig uregelmæssig fordelte i bergarten, — enkelte håndstykker holder næsten intet, andre lige ved siden derimod meget;

No 1. Analyseret af prof. TH. KJERULF (»Christiania Silurbecken», analyse no 13; jernet opfört som FeO; i virkeligheden optræder en del som Fe_2O_3, noget må også bortregnes som FeS_2). — No 2, a-c, analyseret af G. FORSBERG (se BRÖGGERS »Mineralien der Syenitpegmatitgänge»).

I henhold til disse analyser er skitseret sammensætningen af de ikke forvitrede bergarter (no 3, α og β), og af disse igjen, under hensyntagen til den kvantitative proportion mellem midt- og grænsebergart, er beregnet sammensætningen af den oprindelige totale magma; selvfölgelig blir disse beregninger af temmelig skjönsmæssig natur.

Ved sammenligning fremgår, at grænsebergarten er meget mere basisk end midtbergarten, — betydelig rigere på Fe_2O_3 + FeO (magnetit), — adskillig rigere på MgO (grundet mere glimmer), — noget rigere på Al_2O_3 og CaO (da mere plagioklas og denne mere basisk), — lidt fattigere på Na_2O (vistnok mere plagioklas, men denne mere basisk); — endelig er K_2O-mængden aftaget meget stærkt (da grænsebergarten ikke holder orthoklas; K_2O skyldes kun biotiten).

Tilvenstre på fig. 1 ser vi en mindre glimmersyenitporfyrgang, som omkring 50 *m* undenfor kartskitsens område forener sig med hovedgangen; jo længere bort fra foreningspunktet, des mörkere, ɔ: des magnetit- og glimmerrigere, blir bergarten; nær apofysens spids, hvor gangens tykkelse er svundet ind til 0.3—0.5 *m*, er salbåndet ganske basaltsort og holder her vistnok ikke under 15 % Fe_3O_4. — Årsagen hertil må söges i, at apofysen for det förste er bleven fyldt med material fra den allerede på forhånd basiske og jernrige grænsezone i hovedgangen, og at ved fortsat diffusion stadig mere og mere magnetit- og glimmer-substans er rykket hen mod de stærkest afkjölede partier.

Detaillerne ved selve diffusionsprocessen og årsagen til samme skal omhandles længere ude i denne afhandling.

---

de her opförte tre S- eller FeS_2-bestemmelser giver derfor ikke noget korrekt billede af kisens fordeling i gangens midt og i grænsezonen.

Efter disse orienterende bemærkninger om magmatisk differentiation, særlig med hensyn til koncentration af magnetit, skal vi gå over til at omhandle de på analog vis dannede jernmalmforekomster; vi begynder med

Titanjernforekomsterne i noritfeltet ved Ekersund-Soggendal i Norge.

(Hertil planche 1).

Disse har jeg tidligere gjort til gjenstand for en nogenlunde udförlig fremstilling (Norske ertsforekomster, No V, 1887), — endvidere kan henvises til ældre beskrivelser af T. DAHLL[1]) (1863), H. H. REUSCH (1878) og TH. KJERULF (1879) samt vedrörende bergarternes petrografi og de forskjellige ganggjennemskjæringer til afhandlinger af TH. KJERULF og H. ROSENBUSCH, (Nyt magazin for naturv. B. 27, 1883); — vi kan derfor her indskrænke os til et resumé, for den væsentligste del baseret på mit eget tidligere arbeide og samtidig kompletteret ved fortsatte undersögelser.

I det ca. 1200 km^2 store Ekersund'ske eruptivfelt möder vi en række indbyrdes temmelig stærkt divergerende eugranitiskkornige abyssiske bergarttyper, som samtlige karakteriseres ved rhombisk pyroxen, nemlig:

A) *Labradorsten* (»lys norit»), bestående af fölgende mineraler, opregnet i krystallisationsfölgen: *Titanjern*,[2]) hyppig i forholdsvis store individer og individaggregater, undertiden med nogle örsmå svovlkisterninger, der på adskillige steder er indesluttede inde i den sorte erts; lidet eller intet zirkon; i en række

---

[1]) Literaturhenvisning i min originalafhandling.

[2]) TH. SCHEERER (se Gæa norvegica, 2det hefte, 1844, s. 320) fandt i titanjern, udplukket af norit (mörk, se B) fra Hitteröen: 23.69 % Ti_2O_3 og 76.18 % Fe_2O_3, — ekvivalerende 50.01 % $FeTiO_3$ og 49.79 % Fe_2O_3 eller stöchiometrisk 1.00 $FeTiO_3$. 0.95 Fe_2O_3.

Ertsen fra de egentlige titanjernforekomster er altid betydelig rigere på TiO_2, förer desuden også påfaldende meget $MgTiO_3$, se herom senere.

præparater af den egentlige — kvartsfri — labradorsten er forgjæves sögt efter apatit, bergarten må altså være yderst fattig på dette mineral;[1]) (ved kvantitativ analyse af labradorsten fra Blåfjeld og Kyland fundet »spor», nemlig omkring 0.002 % P_2O_5). — Rhombisk pyroxen, hovedsagelig *hypersthen*,[1]) her som i analoge bergarter med de karakteristiske tavleformige interpositioner; i nogle præparater desuden en del bronzit eller i enkelte fald enstatit, hvilke to sidste adskiller sig fra den jernrige varietet ved lysere farve, svag pleochroisme og matte interferensfarver; disse rhombiske pyroxener, som nu og da optræder i parallelsammenvoxning, med hypersthenen som kjerne, viser idiomorf kontur ($\infty P . \infty \bar{P} \bar{\infty} . \infty \breve{P} \breve{\infty}$) lige over for feldspathen. Monosymetrisk pyroxen er ikke påvist i selvstændige individer, derimod muligens som fine lameller, parallelt indvoxede i rhombisk. Spor af hornblende forefindes hist og her, i brem om hypersthenen; ligeledes möder man i enkelte handstykker en intensiv rödbrun farvet, jernrig biotit (spidse bissectrix næsten nöiagtig ⊥ OP, vinkel mellem de optiske axer ganske liden), som fortrinsvis har afsat sig på den sorte erts. Olivin mangler fuldstændig i alle de af mig undersögte præparater.[2]) — Endelig *labrador*,[3])

---

[1]) I min tidligere afh. er aftrykt to ældre analyser (efter REMELÉ og DES CLOISEAUX) af hypersthen fra »Farsund», i den östre del af noritfeltet; mineralet antagelig stammende fra de grovkornige noritgange. Sammensætningen er:

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO
47.81	10.47	3.94	10.04	25.31	2.12
48.40	9.11	—	15.14	25.29	1.90

Næsten nöiagtig samme MgO-gehalt, nemlig 24.05, er af TH. HIORTDAHL fundet i hypersthen fra Romsås kuglenorit (Nyt mag. B. 24).

[2]) ROSENBUSCH (l. c.) anmærker, at han i labradorsten fra Ekersund-feltet i sparsom mængde har fundet nogle små korn, der muligens kunde tydes som olivin; diagnosen dog meget tvivlsom.

[3]) I min tidligere afh. er ligeledes meddelt 5 ældre analyser (efter TH. SCHEERER, C. KERSTEN og P. WAAGE) af labrador fra vort noritfelt, udvisende 51.39—53.78 % SiO_2, 29.85—26.30 % Al_2O_3, 0.80—2.90 % Fe_2O_3, 12.10—8.89 % CaO, 0.13—0.88 % MgO, 3.90—5.77 % Na_2O % og 0.50—2.12, middel ca. 0.9 % K_2O. — To nylig på det metallurgiske laboratorium, Kristiania udförte analyser af labrador, optrædende i temmelig store individer i labradorsten nær Blåfjeld ved Soggendal, viser:

oftest med de bekjendte tavleformige interpositioner, altid tilstede i aldeles overveiende mængde; hist og her udskilt i meget store porfyriske individer. I nogle pröver labradorsten, som danner overgang til den her senere omhandlede enstatitgranit, optræder desuden lidt kalifeldspath samt en del kvarts, det sidste mineral som »Zwischenklemmungsmasse», ɔ: som den tilsidst individualiserede rest.

I enkelte varieteter er de mörke FeO- og MgO-silikater tilstede i næsten forsvindende mængde, vor bergart består i så fald af mindst 93—95 % labrador og karakteriseres ved dette minerals lys rödviolette farve; atter andetsteds er bergarten middels grå, på grund af större hypersthen-tilblandning.

B) *Mörkegrå hypersthen- og biotitrig norit* (forherskende f. ex. over store dele af Hitteröen), bestående af temmelig meget titanjern med spor af svovlkis og en del apatit, — desuden rigelig hypersthen, undertiden også bronzit med lidt diallag samt noget hornblende, derhos meget betydelige mængder af samme biotit som i foregående fald; — endelig basisk plagioklas (labrador).

Som allerede omtalt, indgår noget kvarts og kalifeldspath i enkelte labradorsten-varieteter; herved erholder man det petrografiske overgangsled til det SiO_2-rige yderled, som, med bibehold af den eugranitisk-kornige struktur, karakteriseres ved kombinationen enstatit (eventuelt bronzit), kalifeldspath og kvarts, og som fölgelig må opföres som

C) *Enstatit-* (eventuelt *bronzit-*) *granit.* Denne nye bergarttype[1]) er påvist på forskjellige steder inden vort eruptiv-

---

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Analyseret af
56.33	27.83	0.73	9.95	0.11	4.93	1.12	stud. min. Andresen.
54.52	27.15	2.86	9.51	0.38	—	—	» » A. Holmsen.

Sammensætningen altså næsten altid inden grænserne 1Ab.1An. til 1Ab.2An.

[1]) Augitgranit (med monosymetrisk augit) er som bekjendt nogenlunde almindelig; også ægiringranit (»Grorudit») — samt hypersthenakerit — er påvist, af W. C. Brögger; Rosenbusch (Mikrosk. Phys. d. Gest., s. 34) omtaler hypersthen-förende augitgranit (granitit); granit med exclusiv rhombisk

felt, såvel i feltets centrale dele, f. ex. over en större strækning fra den vestre del af Ørsdalsvandet til omegnen af Birkrem kirke (langs landeveien fra Ekersund til Ørsdalsvandet), som i de periferiske, f. ex. ved Abildnæs mellem Flekkefjord og Hitteröen, lige ved grænsen mod tilstödende grundfjeld, og »öst for Farsund by». Overalt er bergarten middelskornig og temmelig mörkegrå, på grund af den nogenlunde rigelige tilblanding af sort erts og rhombisk pyroxen, hvilken sidste, ligesom også kvartsen og orthoklasen, allerede giver sig tilkjende for blotte öie eller ved betragtning med lupe.

Bergarten, der i chemisk henseende betegnes ved samtidig nogenlunde höie SiO_2- og (Mg, Fe)O-gehalter, består af *sort erts* (titanjern eller titanomagnetit, undertiden muligens begge dele) i forholdsvis rigelig mængde, særlig i pröverne fra Abildnæs betydelige rigeligere end hos vanlige graniter; derhos en del apatit og talrige zirkonkrystaller; — rhombisk pyroxen, der i henhold til farve, pleochroisme og interferensfarver i håndstykkerne fra Birkrem må opföres som *enstatit*, i de erts- og fölgelig også jern-rigere pröver fra Abildnæs derimod som *bronzit*; glimmer mangler fuldstændig, diallag og primær hornblende ligeså i de fleste fald, men antræffes dog hist og her; således er bronziten undertiden parallelsammenvoxet med lidt diallag, og leilighedsvis, f. ex. i håndstykker fra ströget öst for Farsund by, möder vi lidt efter al sandsynlighed primær, grön hornblende; — plagioklasen spiller en underordnet rolle, og mineralet tilhörer ikke labrador, men andesin- eller *oligioklas*-rækkerne; *orthoklas* overalt i rigelig mængde, undertiden ledsaget af en del *mikroklin*; — tilslut har udkrystalliseret *kvarts*, der efter skjön kan udgjöre $^1/_2$ à $^1/_3$ af den hele masse.

Ved et par forskjellige lokaliteter, nemlig ved Ørsdalsvand og ved Abildnæs, blev slået en svite bergartpröver nær grænsen mod tilstödende gneis og i vexlende afstand fra samme (på förstnævnte sted i afstand 1, 30 og 60 *m*, på sidstnævnte 0.5,

pyroxen er derimod, såvidt mig bekjendt, tidligere ikke antruffet udenfor Ekersund-feltet.

10 og 50 *m* fra grænsen). I begge fald er bergarten, på grund af den relativt hurtige afkjöling, temmelig finkornig i de nærmeste snes *m* mod grænsen, nogen forandring i struktuel henseende kan dog ikke observeres, tvertom, selv i afstand kun 0.5 —1 *m* fra grænsen bibeholder bronzitgraniten (ved Abildnæs) og den kvartsförende labradorsten (ved Ørsdalsvand) sin eugranitisk-kornige karakter.

Af de medtagne labradorsten-pröver fra Ørsdalsvand viser præparat 0.5 og 10 *m* fra grænsen en del orthoklas og kvarts, hvilke mineraler fuldstændig mangler i præparat 50 *m* fra grænsen; på basis af denne isolerede observation, og fordi vort eruptivfelt ved Abildnæs begrænses ved enstatitgranit, tör dog neppe udledes som generelt resultat, at noriten i almindelighed i grænsefacies-stadiet skal karakteriseres ved relativt höi SiO_2-gehalt.

De tre oven omtalte bergarttyper, — labradorsten, hypersthen- og biotit-rig norit samt enstatitgranit, — hvilke vistnok ved mere omfattende undersögelse blir at komplettere med en række nye led, går muligens på enkelte steder gradvis over i hinanden; andetsteds kan man dog påvise distinkt aldersforskjel, i alle fald mellem de to förstnævnte bergarttyper, idet disse, som f. ex. på östsiden af indlöbet til Rægefjold, stöder op mod hinanden med aldeles skarp grænse; hvad den er ældst og hvad yngst, kunde dog ved den af mig foretagne rent provisoriske befaring ikke afgjöres.[1])

Som et moment af betydelig rækkevidde for den rigtige forståelse af titanjernforekomsternes dannelse må endvidere fremhæves, at vort eruptivfelt, — eller i alle fald labradorstenen, som indtager den störste del af territoriet, — er gjennemsat af en række hovedbergarterne petrografisk nærstående bergartgange,[2]) nemlig, — når vi her forelöbig ikke tager hensyn til de stærkt

---

[1]) De normalkornige noritgange, som gjennemsætter labradorstenen, står i petrografisk henseende temmelig nær den hypersthen- og biotitrige norit; herved ledes man til en forelöbig formodning om, at denne er noget yngre end labradorstenen.

[2]) Desuden på Hitteröen vanlige pegmatitiske granitgange (bekjendte for sin mineralrigdom).

titanjernrige gange, ɔ: vore ertsforekomster, — i kronologisk orden:

1) Pegmatitisk grovkornige titanjern-hypersthen-labradorgange, altså i korthed »pegmatitiske notitgange», oftest eller altid med betydelige mængder af de to förstnævnte mineraler; individerne jævnlig af indtil knytnæves störrelse.

2) Normalkornige noritgange, — enkelte gange op til 5—10 *km* lange og 10—30 *m* brede, — af eugranitisk-kornig struktur, bestående af: en hel del sort erts (titanjern), lidt svovlkis, enkelte zirkonkrystaller samt aldeles påfaldende talrige og samtidig meget store apatitkrystaller, tildels stærkt korroderede og med fine sorte nål-interpositioner (ved kvantitativ analyse af et håndstykke af noritgangen på fastlandssiden skrås over for Myklebust, Ekeröen, fundet 2.13 % P_2O_5 = 5.2 % apatit; efter mikroskopisk undersögelse mindst ligeså meget apatit i noritgangen ved Tengsvåg). — Andet krystallisationstrins mineraler: hypersthen, antagelig udgjörende omkring $^1/_4$ af den hele masse (i disse FeO-rige magmaer ikke bronzit eller enstatit), i enkelte fald sammenvoxet med lidt diallag, undertiden også med hornblende; i nogle præparater lidt jernrig biotit, i andre derimod ikke; — plagioklas, efter ROSENBUSCH'S bestemmelse i et og samme håndstykke af vekslende aciditet, dels stående mellem labrador og bytownit og dels mellem albit og oligoklas; i enkelte fald möder vi kombination hypersthen, sur plagioklas, en hel del orthoklas samt kvarts, — altså en varietet, som står på overgangstrinet til bronzitgranit.

3) Olivindiabas-gange, såvel inde i eruptivfeltet, — f. ex. »St.-Olafs gang» ved de Ekersund'ske titanjernforekomster, fulgt i 15—20 *km* længde med 5—30 *m* bredde, — som i det tilstödende grundfjeld, i nærheden af noritgrænsen; bergarten karakteriseret ved påfaldende rigelig apatit og sort erts, desuden også ved at före biotit. — Atter andetsteds möder vi gange af olivinfri diabas og diabasporfyrit.

Af hensyn til det fölgende må særlig pointeres, at titanit fuldstændig mangler i labradorstenen og i de egentlige noriter, —

kun i den SiO_2-rige enstatitgranit sees nogle små individer, der kunde tolkes som titanit; — det vil sige, i de foreliggende nogenlunde basiske magmaer konsumeredes titansyren, når fraregnes den procent, som indgik i pyroxenerne, til dannelse af titanjern (eventuelt i enkelte fald titanomagnetit); andre egentlige titansyre-mineraler derimod blev ikke individualiserede.

Det ligger i sagens natur, at alle disse chemisk og mineralogisk indbyrdes ofte temmelig differente, men dog petrografisk nogenlunde nærstående og tildels ved overgangsled med hinanden forbundne bergarter, — nemlig labradorsten af næsten ren labrador-sammensætning; hypersthen- og biotitrig norit karakteriseret ved lavere SiO_2- og Al_2O_3-, men omvendt höiere (Mg, Fe)O-gehalter; videre enstatit- og bronzit-granit karakteriseret ved samtidig betydelige SiO_2- og (Mg, Fe)O-gehalter, endelig de mange forskjellige yngre gjennemsættende gange, — står i en meget intim genetisk relation til hinanden, idet de alle tilhörer en og samme eruptionsserie.[1]) Man tör uden videre drage den slutning, at alle de omhandlede bergartvarieteter inden noritfeltet, på samme måde som tilfældet er med de talrige eruptiver i Kristiania-territoriet, stammer fra et fælles »magmabassin», der ved endnu lidet kjendte differentiationsprocesser gav anledning til dannelse af en række forskjelligartede lokal-magmaer (»Theilmagmata»).

De forskjellige bergarter fra vort noritfelt viser snart ingen og snart ganske underordnede mekaniske trykfenomener; videre har bergarterne i det hele og store ikke været udsatte for nævneværdig chemisk omsætning, — af de rhombiske pyroxener har dog enstatiten, tildels også bronziten, men ikke hypersthenen, ligget under for sekulær forvitring, og de forskjellige diabaser er stærkt angrebne.

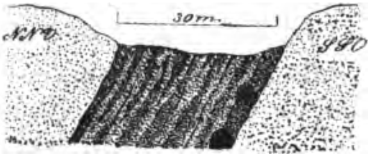
---

[1]) Se herom fremstillingen i mit tidligere arbeide om de Ekersund'ske titanjernforekomster (1887) og referat af foredrag om samme thema under naturforskermödet i Kristiania (1886).

Efter disse orienterende bemærkninger skal vi gå over til nærmere at omhandle de i noritfeltet, — såvidt vides udelukkende i labradorstenen, — hjemmehörende titanjernforekomster, idet vi begynder med den i geologisk henseende mest instruktive lokalitet, nemlig

Storgangen, i nærheden af Soggendal. — Selve ertsforekomsten her må opfattes som en normal bergartgang, — af længde lidt over 3 *km*, bredde 20—70 *m*, og areal efter approximativt skjön omkring 160,000 m^2,[1]) — med skarp grænse mod den omgivende labradorsten, og bestående for den væsentligste del af de tre her så ofte nævnte mineraler titanjern, hypersthen og

Fig. 4.



Norit. Ilmenit-norit. Norit.

Profil over Storgangen; gang af ilmenit-norit gjennemsættende norit.

labrador; det eneste remarkable er, at titanjern-mængden inden vor bergartgang er aldeles prædominerende, endog i den grad, at den hele masse over enkelte strög er bleven udvundet ved grubedrift, som »titanjern-malm». Efter skjön anslog jeg den midlere titanjern-mængde i den hele gang til omkring 40 %; over enkelte strög, af bredde indtil 1—2.5 *m*, kan den dog stige op til omkring 70—80 %, rest 20—30 % hypersthen og labrador.

---

[1]) Til sammenligning anföres de af Gellivara-kommissionen (1877) meddelte opgaver over arealet i dagen af:

jernmalmen ved Gellivara..................... 650,000 m^2
» » Kirunavara.................. 310,000 »

Efter den i Törnebohms afhandling over Taberg gjengivne kartskitse viser malmen, »magnetit-oliveniten», sammesteds et areal omkring 300,000 m^2.

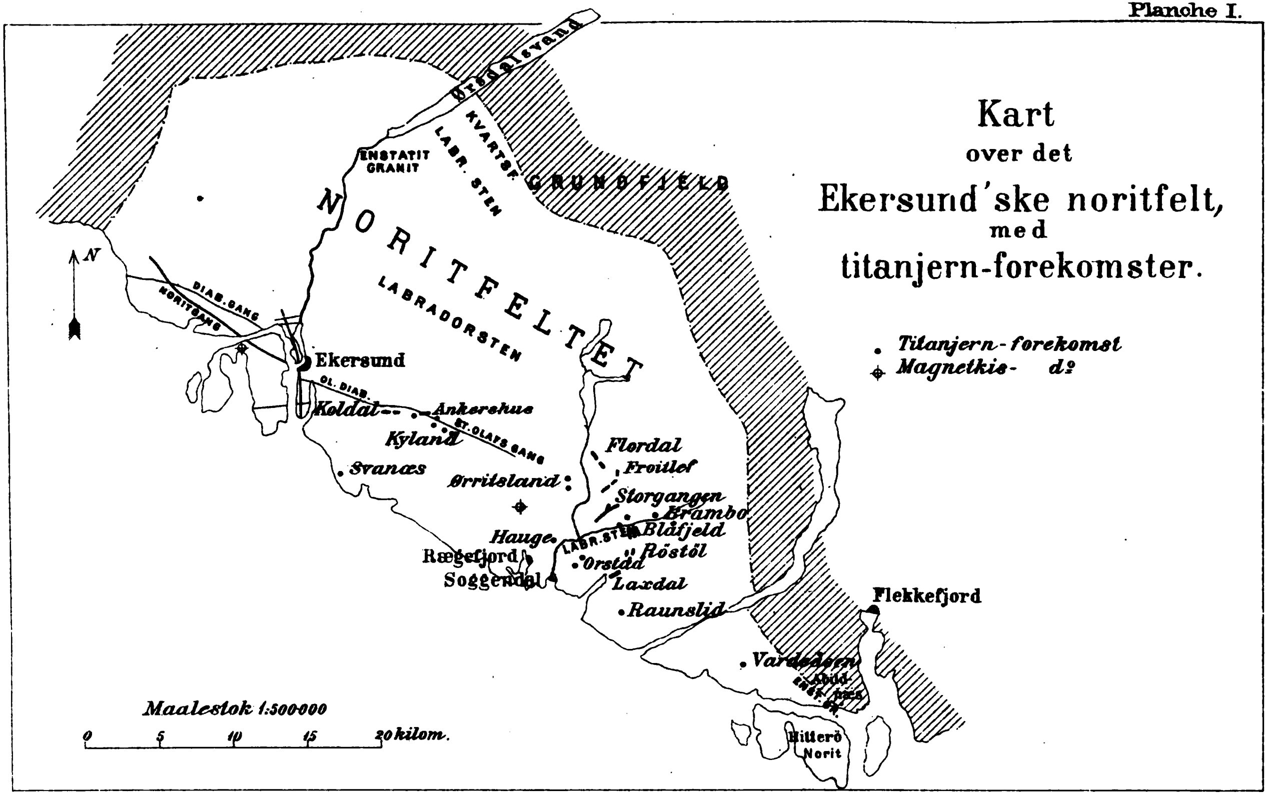
Ved mikroskopisk undersögelse viser sig, at allerförst har udkrystalliseret noget svovlkis, i nogenlunde gode krystaller, og lidt apatit (ved kvantitativ analyse, foretagen af stud. min. Dahl, fundet 0.019 % P_2O_5 = 0.044 % apatit) samt *kromspinel* (kromförende pleonast,[1]) udgjörende efter skjön 0.05—0.2 % af den hele masse), hvilket sidste mineral er bestemt ved fölgende kriterier: det er klart og gjennemsigtig, intensiv grönfarvet, optisk isotropt, ikke pleochroitisk, stærkt lysbrydende; viser i præparat af bergarten antydning til oktaëdrisk begrænsning, og optræder som indeslutning inde i titanjernet, er altså individualiseret på meget tidligt stadium. Vid behandling af en större portion pulveriseret bergart med svovlsyre og flussyre oplöstes alle de övrige bestanddele, kun det grönne mineral forblev uangrebet; i denne isolerede tilstand gav individernes oktaëdriske begrænsning sig tydelig tilkjende, — og endelig konstateredes her også kromoxyd[2]) ved kvalitativ analyse (opslutning med soda-salpeter). — Gjentagende gange er observeret, at vor kromspinel, i individer af störrelse omkring 0.02—0.05 *mm*, sidder påvoxet de igjen i titanjernet indesluttede svovlkiskrystaller; krystallisationsordenen har altså været 1) svovlkis, 2) kromspinel og 3) titanjern.[3]) Også apatiten er individualiseret tidligere end den sorte erts; aldersfölgen lige over for kisen og spinellen derimod kunde ikke afgjöres. Zirkon synes her, såvel som i den omgivende bergart, fuldstændig at mangle.

Efter titanjernet igjen fölger hypersthen, med lidt bronzit, hvilke to mineraler viser samme karakter som i den normale norit, kun er hypersthenen i Storgangens bergart tilstede i noget rigeligere mængde end plagioklasen, medens forholdet ellers er omvendt; også lidt biotit og en ringe portion hornblende observeres

[1]) På grund af den ren grönne farve kan denne spinel ikke opföres som picotit, der altid er gulbrun eller brun, men må henregnes under pleonasterne.

[2]) Allerede i 1830 påviste Mosander noget krom — 0.12 og 0.34 % Cr_2O_3 — i titanjern fra »Ekersund».

[3]) Samme eller aldeles analog serie har jeg tidligere konstateret i slagger, hvor de forskjellige forbindelser individualiseres i rækkefolge: 1) monosulfid (CaS, MnS, ZnS, FeS osv.); 2) spinel (Mg, *Ca*- eller Zn, *Fe*-spinel) og 3) magnetit; senere diverse silikater.


Kart
over det
Ekersund'ske noritfelt,
med
titanjern-forekomster.
Titanjern-forekomst
Magnetkis- d:o
NORITFELTET
LABRADORSTEN
GRUNDFJELD
KVARTSF.
LABR. STEN
ENSTATIT GRANIT
DIAB. GANG
NORITGANG
Ekersund
OL. DIAB.
Koldal
Ankershus
ST. OLAFS GANG
Kyland
Svanæs
Ørritsland
Flordal
Froitlef
Storgangen
Brambo
Blåfjeld
Röstöl
Hauge
LABR. STEN
Orstad
Laxdal
Ræggefjord
Soggendal
Raunslid
Flekkefjord
Vardeåsen
Hitterö
Norit
N
Maalestok 1:500000
0 5 10 15 20 kilom.

hist og her. — Tilslut plagioklas, her som i den tilgrænsende bergart en labrador, udgjörende kun $^1/_6$—$^1/_3$ af den hele masse; lokalt også noget kvarts.

For denne på titanjern (ilmenit) exceptionelt rige noritvarietet foreslaaes en særlig benævnelse, »*ilmenit-norit*»,[1]) — en nomenclatur, som temmelig nöie ekvivalerer den såvel i genetisk som i petrografisk-chemisk henseende nærstående »magnetit-olivenit» fra Taberg i Småland.

Foruden ved Storgangen möder vi også på adskillige andre lokaliteter inden vort noritfelt samme ilmenit-norit, snart med noget lavere og snart med noget höiere titanjerngehalt, og i regelen gangformig opsættende gjennem labradorstenen; undtagelsesvis synes dog den titanjernrige bergart på enkelte steder, som jeg forövrigt kun kjender efter privat meddelelse, skridt for skridt, ved aftagende titanjern- og hypersthen-procent, at gå over til normal labradorsten.

Ved de egentlige titanjernforekomster, ex. Blåfjeld ved Soggendal og Kyland-Koldal-gruberne ved Ekersund, er endelig titanjerngehalten i den grad overveiende, at gangene fuldstændig taber karakter af »noritgange». — Ved Blåfjeld, hvorom henvises til beskrivelse med profil i mit tidligere arbeide og i REUSCH's afh. i Geol. Fören. Förh. Bd 4, 1878, optræder en række, nemlig mindst 11 forskjellige, oftest temmelig uregelmæssigt begrænsede gange, som består af mindst 90 %, undertiden endog mindst 95 % titanjern, i nogenlunde store individer; rest hypersthen med labrador (foruden spor af kis, apatit osv.). Gangene, som når en mægtighed af 2—6 *m* og derover, og hvoraf enkelte ved grubedrift[2]) er opfarede i et eller et par hundrede *m's* længde og dybde, viser i regelen knivskarp grænse mod den

---

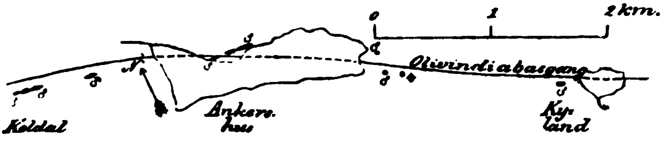
[1]) Denne benævnelse ligesom også den tidligere »enstatitgranit» er valgt efter konferance med prof. W. C. BRÖGGER.

[2]) Fra Blåfjeld exporteredes i årene 1865—1876 i sum ca. 90,000 tons malm, der anvendtes som vanlig beskikningsmalm ved engelske masovne (driften indstillet i 1876, da malmen, som kun holdt 40 % Fe, på grund af den overordentlig höie TiO_2-gehalt — 40 % TiO_2 — var meget tungt reducibel og gav en yderst tungsmeltelig slag; kultilgangen altså meget betydelig).

omgivende, på sort erts påfaldende fattige labradorsten; undertiden ser man også skarpkantede brudstykker af sidestenen inde i titanjernmasserne, — det er altså utvivlsomt, at disse, ligesom også Storgangens ilmenit-norit, må opfattes som yngre gangformige dannelser. Ved Blåfjeld foreligger, såvidt det kunde afgjöres, hist og her successiv overgang mellem de næsten kompakte titanjernmasser og de tidligere omhandlede titanjern- og hypersthen-rige pegmatitiske noritgange.

I Kyland-Koldal-draget ved Ekersund, se hosstående tegning, fig. 5, består de mange i rad og række efter hinanden fölgende »malmstrenge», — af dimensioner f. ex. 400 *m* længde og 2—3, lokalt op til 12 *m* bredde; 50 *m* længde og klumpens bredde på

Fig. 5.



Kartskitse over titanjernforekomsterne, med en enkelt liden magnetkisforekomst, langs gang af olivindiabas, i Kyland-Koldal-draget ved Ekersund.

midten op til 11 *m*, — af næsten chemisk ren titanjern, i individer af störrelse 1 til et par *cm*; for blotte öie kunde i et brud kun hist og her opdages nogle små korn kis og spor af hypersthen med labrador, atter, andetsteds når silikaterne op til et belöb på en eller et par procent (om apatit senere).

Ialt er, som anmærket på oversigtskartet, fig. 3 (planche 1), inden noritfeltet kjendt omkring 15 forskjellige forekomstfelter, spredt over et territorium af omkring 45 *km* længde og hvert enkelt felt omfattende indtil 5—10 særskilte ertsgange; man tör altså opföre mindst 50, kanske endog mindst 100 enkelte titanjernanvisninger. Desuden möder vi i samme noritfelt også en eller et par forekomster af magnetkis (med middels lav nikkelgehalt, ca. 1 % Ni).

Senere er fra Ekersund-territoriet nu og da exporteret indtil et eller et par hundrede tons titanjernmalm årlig (anvendes antagelig til udfodring af smelteovne).

I min tidligere afhandling er aftrykt 6 ældre analyser (udförte af MOSANDER, KOBELL og RAMMELSBERG) af titanjern fra Ekersund-distriktet, udvisende 39.16—51.30, middel 43.98 % TiO_2; 29.25—8.87 % Fe_2O_3 og 27.32—39.83 % FeO (37.19—41.77, middel 40.29 % Fe); 0.40—2.31 % MgO, derhos i enkelte analyser lidt CaO, hvilken sidste bestanddel sandsynligvis skyldes forurening (af labrador). MOSANDER fandt i en pröve lidt mangan, 0.21 % MnO; videre påvistes noget Cr_2O_3[1]), nemlig i to særskilte pröver 0.12 og 0.34 % Cr_2O_3, der opförtes som indgående i selve titanjernet; som tidligere omtalt, kan dog muligens i alle fald en del af kromgehalten skrive sig fra mikroskopisk fint tilblandet kromspinel; endelig også lidt cer- og ytterjord.

På universitetets metallurgiske laboratorium er i de senere år, af nuværende cand. min. og chemiker E. LOOFT (a og b) og af stud. min. C. DAMM (c) udfört nogle analyser af aldeles ren titanjernsten (af stuffer, hvori silikattilblanding ikke kunde opdages); jernet efter opslutning udfældt og veiet som Fe_2O_3, i henhold til formel $R\,TiO_3 . n\,Fe_2O_3$, hvor R = Fe, Mg, beregnet proportionen mellem FeO og Fe_2O_3.

	TiO_2	Fe_2O_3	FeO	MgO	Sum.
Fra Kyland a	44.05	18.71	34.17	3.04	99.97
Fra Kyland b	43.78	20.03	32.31	3.94	100.06
Fra Blåfjeld c	46.31	12.03	32.43	5.14	95.91

CaO kunde ikke påvises i nogen af de tre analyser.

Altså a = ($0.86\,Fe\,TiO_3 . 0.14\,Mg\,TiO_3) . 0.21\,Fe\,FeO_3$,

b = ($0.82\,Fe\,TiO_3 . 0.18\,Mg\,TiO_3) . 0.23\,Fe\,FeO_3$,

c = ($0.78\,Fe\,TiO_3 . 0.22\,Mg\,TiO_3) . 0.13\,Fe\,FeO_3$.

To af Dr A. TAMM (se Geol. Fören. Förh. Bd 2 og »Analyser å jernmalmer 1871—1890») udförte analyser af malm fra Kyland-Koldal-forekomsterne ved Ekersund udviser (d fra »An-

[1]) Cr_2O_3 også fundet i titanjernsten fra andre lokaliteter.

kershus», e fra »Ankershus & Peder»; e generalpröve; FeO og Fe_2O_3 bestemt hver for sig):

	TiO_2	Fe_2O_3	FeO	MgO	MnO	CaO	SiO_2	P_2O_5	S	Sum.	Fe
d..	41.75	22.11	31.01	3.15	0.28	0.55	0.60	0.015	knapt spor	99.95	40.08
e..	34.50	29.00	27.00	4.07	—	2.00	—	1.268	0.287	98.13	41.30

I henhold til alle disse analyser udmærker titanjernstenen fra vore forekomster sig ved en ikke uvæsentlig tilblanding af Mg TiO_3 [1]), — hvilket, som vi senere nærmere skal omtale, sandsynligvis må tilskrives, at ertsen under koncentrationsprocessen har passeret et stærkt magnesiarigt mellemstadium.

Ved mikroskopisk undersögelse afgjöres, at ilmenit-noriten fra Storgangen i sin almindelighet kun holder forsvindende lidet apatit (ved kvantitativ analyse af en malmstuf fra Storgangen fundet 0.019 % P_2O_5 = 0.044 % apatit). De næsten kompakte titanjern-masser udmærker sig ligeledes, efter de temmelig omfattende herom foretagne undersögelser, ved meget lav apatitgehalt (analyse no. d udvisende 0.015 % P_2O_5); rent exceptionelt kan dog apatittilblandningen her stige til påfaldende höit belöb (i analyse no. e 1.268 % P_2O_5 = 3.1 % apatit).

[1]) I en udelukkende af Fe TiO_3 . n Mg TiO_3, uden Fe FeO_3, bestående titanjern fra Layton's Farm, New York, har Rammelsberg påvist 13.71 % MgO; i et par andre pröver fundet 11.85 og 11.64 % MgO, forövrigt er titanjern med mere end 3 % MgO kun antruffet nogle få gange (nogle analyser udvisende 4.66, 3.79, 3.6 % MgO), — den store hovedmasse holder kun fra en liden brökdel af en procent til omkring 1 procent MgO, ɔ: vor Ekersund'ske titanjern karakteriseres i det hele og store ved relativ höi MgO-procent.

P. Groth udtaler i »Tabellarische Uebers. d. Min.» (1889, s. 40) en formodning om, at MgO overhovedet ikke skal kunne indgå i titanjern; den fundne MgO-gehalt i mange titanjern-analyser skulde efter hans opfatning kunne skyldes mekanisk forurening, særlig af magnesiaholdig titanomagnetit. Hertil må dog anmærkes, at de tre på det metallurgiske laboratorium foretagne analyser er udförte på aldeles rent, homogent material; titanjernstenen her som så ofte ellers karakteriseret ved gode aflösningsflader efter OP.

Forövrigt må efter A. Hambergs opdagelse af det interessante mineral pyrophanit, Mn TiO_3, med de dertil knyttede bemærkninger (Geol. Fören. Forh. Bd 12) enhver tvivl om, at forbindelsen R TiO_3, hvor R = Mn, Mg osv., ikke skulde kunne indgå i titanjern, fuldstændig forstumme.

På tilsvarende vis forholder det sig også med tilblandingen af kis (svovlkis, magnetkis, neppe nogetsteds kobberkis): oftest forsvindende lav kisgehalt, hist og her noget höiere (analyse no. e med 0.29 % S = 0.54 % FeS_2), undtagelsesvis også forholdsvis betydelige ansamlinger af kis.[1])

Endelig må vi også gjöre opmærksom på, at såvidt mig bekjendt er mineraler indeholdende Cu, Pb, Zn, Ni, Co, As, Bi, Sb osv., — altså elementer, som mangler eller kun er tilstede i mikroskopisk forsvindende mængde i den omgivende bergart, — ikke antrufne ved nogen af vore titanjernforekomster.

På forskjellige steder gjennemskjæres såvel ilmenit-noriten som de egentlige titanjernforekomster af olivindiabas-gange; ligeledes tör vi med sikkerhed gå ud fra, at vore ertsansamlinger er ældre end de oftest snorlige, kilometerlange normalkornige noritgange. Lige over for de grovkornige noritgange kan nogen aldersforskjel derimod ikke påvises, tvertom synes disse gange på den ene side og ilmenit-norit- og titanjerngangene på den anden såvel genetisk som kronologisk at stå i meget intim relation til hinanden.

Rundt omkring alle de af mig besögte titanjernforekomster observeredes forholdsvis talrige yngre opsættende gange, dels af normalkornig norit og dels af olivindiabas (eller diabas), — et forhold, som neppe kan opföres som en ren tilfældighed, men som vistnok må bero derpå, at den oprindelige magma særlig over visse lokale strög differentieredes til en række noget forskjelligartede partiel-magmaer. Ligeledes må fremhæves, at i det gjentagne gange omtalte Kyland-Koldal-drag (se fig. 5) stryger de mange i rad og række efter hinanden fölgende isolerede titanjernmasser i ikke mindre end ca. 5 *km* længde nogenlunde parallelt med og i næsten umiddelbar nærhed af en olivindiabas-

---

[1]) I nærheden af en af de mange titanjernforekomster i Kyland-Koldal-draget noteredes således en særskilt liden kisansamling (se fig. 5).

Ved Myklebostad på Ekeröen inde i noritfeltet en liden forekomst af nikkelholdig magnetkis (med henimod 1 % nikkel og kobolt).

gang (»St-Olafs gang»); afstanden mellem den yngre gang og vor erts er ikke nogetsteds over 80—110 *m*. Heller ikke dette kan afhænge af en vilkårlighed, men må tilskrives, at den oprindelige magma netop efter den givne strögretning udsondrede forskjellige magma-sekreter, eller at den færdig dannede skorpe langs titanjernforekomsterne viste en svag modstandslinje.

Der er endnu ikke foretaget kvantitativ analyse af de her omhandlede bergarttyper, alligevel kan vi danne os et nogenlunde fyldestgjörende skjön over sammensætningen, idet vi af de mikroskopiske præparater aflæser det procentiske blandningstorhold mellem de enkelte mineraler, hvis chemiske sammensætning, som tidligere fremholdt, er fastslået ved en række analyser.

Sammensætningen af Ekersund-feltets eruptiver.

	Labradorsten.[1]	Hypersthen- & biotitrig norit.	Gange af kvartsfri norit og af olivindiabas.	Ilmenitnorit.	De egentlige titanjernforekomster, oftest.
SiO_2	50—53	ca. 48	54—44	33—25	1—5
TiO_2	ca 0.5—1.5	ca 0.5—1.5	ca. 1—3	13—20	38—45
Al_2O_3	25—27	ca. 22	13—17	8—6	0.5—1
Fe_2O_3	2—3.5	ca. 4	4—8	14—17	30—20
FeO	1—3	ca. 4	6—9	16—19	27—34
MgO	0.5—2.5	ca. 4.5	7—8	12—10	2.5—5
CaO	8—11	6—7	6—7	2.5—2	0.2—0.5
Na_2O	4—5.5	3—4	} 3—6	} 1.5—1	} 0.1—0.2
K_2O	0.5—1	1—1.5			

Den interessante enstatitgranit skal senere blive analyseret.

[1]) Til sammenligning meddeles en af Th. Kjerulf (se tillæg til »Geol. Unders. i Bergens omegn» af Th. Hiortdahl og M. Irgens, 1862) udfört analyse af »labradorsten fra Lærdalsören; kun enkelte tynde flammer af diallag» (hypersthen?)

SiO_2	$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	Glödtab.	Sum.
50.76	28.90	9.58	1.15	1.98	2.69	3.78	98 8

I Al_2O_3 kun ganske lidet Fe_2O_3. (Na_2O-bestemmelsen for lav?)

Tilslut en oversigt over fordelingen af P_2O_5 i de forskjellige bergarter.

Ved kvantitativ analyse, hvis resultat bekræftes ved mikroskopiske undersögelse over den forhåndenværende apatitmængde, er fundet:

	P_2O_5.	Apatit.
Labradorsten	Aldeles forsvindende lidet ca. 0.002 %	ca. 0.005 %
Ilmenit-norit	ca. 0.02 »	ca. 0.05 »
Noritgangene	2—2.2 »	ca. 5 »

Tilsvarende höi apatittilblanding som i sidstnævnte fald, altså omkring 5 %, finder vi også i de forskjellige olivindiabasgange, såvel inde i noritfeltet som i det tilstödende grundfjeld, nær noritgrænsen.

Enstatitgraniten ved f. ex. Abildnæs og den mörke norit på Hitterö förer efter skjön en til et par tiendedels procent P_2O_5.

De theoretiske bemærkninger, som denne påfaldende stærke variation i P_2O_5-fordelingen kunde give anledning til, skal vi udsætte til et senere afsnit af dette arbeide; — her skal vi kun gjöre opmærksom på, at fosforsyregehalten aldeles eklatant afspeiler sig i den vegetationsrigdom, som karakteriseres de forskjellige bergarter. Labradorstenen, som tilmed forvitrer yderst langsomt, er i påfaldende grad nögen og ufrugtbar, — den mörke norit er middels bevoxet, — og endelig udmærker noritgangene, der hæver sig som lave åsrygger over det omgivende terrain, og olivindiabas-gangene, som forvitrer let, og som derfor har givet anledning til dannelse af rendeformige fordybninger, sig ved rig, næsten yppig vegetation (se herom nærmere i mit tidligere arbeide).

Til samme geologiske hovedgruppe som Ekersund-forekomsterne må endvidere hertillands henregnes nogle ganske få og vistnok altid temmelig ubetydelige leiesteder af titanholdig jern-

malm, nemlig efter TH. KJERULFS »Udsigt over det sydlige Norges geologi» (1879), se afsnit »Titanjernsten i og ved labradorsten, gabbro, eklogit, olivinsten»: a) i labradorsten; magnetjern, Lyseknappen skjærp, Radö ved Bergen; b) titanjern eller magnetjern i gabbro; Bougstö skjærp i Skonevig (titanjern) og Fiskå på Söndmöre (gabbrogang med magnetjern-klumper); muligens også »Loner grube i Torrisdal, magnetjern; gabbrogrænsen ikke fjern; skjærp sammesteds på titanjern med 8—10'% titan.»[1])

Vedrörende de svenske under

Taberg-typen

henhörende forekomster henvises til afhandlinger af A. SJÖGREN (Geol. Fören. Förh. B. 3, 1876 og B. 6, 1882) og A. E. TÖRNEBOHM (Geol. Fören. Förh. B. 5, 1881), med supplerende bemærkninger af FR. EICHSTÄDT (Pyroxen- och amfibolförande bergarter från Småland, Bih. till K. Sv. Vet. Akad. Handl. B. 11, 1887, no. 14, s. 86—92) og L. J. IGELSTRÖM (Geol. Fören. Förh. B. 6, 1883); samme type også berört i et netop udkommet arbeide af G. LÖFSTRAND.[2])

---

[1]) De övrige af TH. KJERULF under samme rubrik opförte forekomster, — c) i og ved gabbro; d) titanjern ved olivinsten, — skyldes, såvidt mine undersögelser rækker, andre dannelsesprocesser.

[2]) Umiddelbart för denne afhandling, der oprindelig var anmeldt til aprilheftet i Geol. Fören. Förh. (se årgångens side 299), afsendes til trykning, har jeg modtaget den i nævnte hefte indtagne brochure af G. LÖFSTRAND »Åro jernmalmerna och apatiten i Norrbotten lagerbildningar?» — Uden at vi her skal gå ind på spörgsmålet om Gellivara-Kirunavara-malmernes dannelse, må jeg indflette nogle linjer vedrörende de af LÖFSTRAND fremförte bemærkninger angående de generelle kriterier på forskjellige »eruptive» jernmalm-grupper.

LÖFSTRAND slår for det förste sammen under et de to allerede tidligere (se »Salten og Ranen», sid. 123) skarpt fra hinanden udsondrede forekomstgrupper, som kun har det tilfælles, at de står i en eller anden rapport til eruptive processer, — nemlig a) forekomster dannede ved magmatisk koncentration, typus Taberg; og b) forekomster dannede under stoftilförsel ved »eruptiv *efter*virkning», typus Comstock (til sidstnævnte gruppe henregner LÖFSTRAND, i henhold til mine undersögelser dog med urette, også fore-

I bergarten »hyperit» eller egentlig »olivinhyperit» (en olivin-gabbro, som i struktuel henseende nærmer sig mod diabaserne) er i Sverige ved i alle fald tre forskjellige lokaliteter, — nemlig

komsterne på Langö og Gomö ved Kragerö; herom henvises til »Salten og Ranen», s. 123, 128, 130, og til senere bemærkning i dette arbeide).

Som bekjendt karakteriseres Ekersund- og Taberg-typernes malme altid ved gehalt på titansyre; dette moment outreres og misforståes af Löfstrand, der endog formoder, at forekomster som Carlsgrufvan (Ramberg i Vestmanland), Lugnås (Carlstad i Vermland) og Wilhelmina (Sköldinge i Södermanland), med resp. 1.62, 0.57 og 0.30 % TiO_2, udelukkende på grund af den lille titansyregehalt muligens skal henföres til Taberg-typen. (I de af R. Åkerman og Dr. A. Tamm publicerede analysetabeller over svenske jernmalme, antal ca. 850, er titansyre, når malmanalyserne fra Taberg, Långhult, Ulfö, Inglamåla, Alnö og Routivara, med 6—11 % TiO_2, fraregnes, kun i de tre nævnte fald bleven bestemt med præcision; i en række fald opföres »spor» TiO_2). Löfstrand drager heraf igjen den slutning, at selv en liden TiO_2-gehalt, exempelvis 0.5—1 % TiO_2 (s. 362), skal kunne udtydes som kriterium på »eruptiv» dannelse (tilmed ikke alene ved magmatisk koncentration, men også ved pneumatolytiske processer).

Intet led i Löfstrands fremstilling er overensstemmende med de faktisk stedfindende forholde:

a) Alle de hidtil kjendte forekomster efter Taberg-typen udmærker sig ved en temmelig *höi* titansyreprocent, nemlig midst 5—6 % TiO_2 eller proportion Ti : Fe neppe under $^1/_{10}$. — I Dannemora-Persberg-Arendal-malmerne möder vi jævnlig lidt titansyre, fra tiendels op til et par procent (exempelvis: titanit ikke sjelden i disse malme, optræder endog i jernglimmerskifer; titansyre påvist i myrmalm); på de skiktformig optrædende forekomster i det »dybe» grundfjeld, typus Tafjord-Ørskoug på Söndmöre, endog en betydelig titansyregehalt.

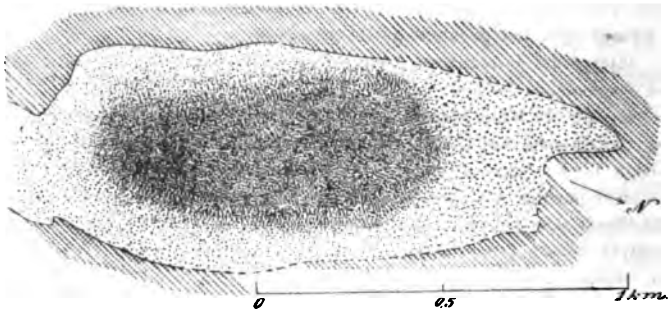
b) De ved pneumatolytiske processer dannede jernertsforekomster, typus »Kristiania» (se næste hovedafsnit af dette arbeide) betegnes i sin almindelighed ikke ved nævneværdig TiO_2-gehalt; kun lokalt eller exceptionelt möder vi her titanrig malm.

Lave TiO_2-gehalter, på f. ex. 0.5—1 %, kan således *ikke* anvendes som diagnostikon på »eruptive» forekomster; derimod giver *höi* gehalt, mindst 5—6 %, en formodning om, at malmen *enten* tilhörer Ekersund-Taberg-typen (magmatisk koncentration i basiske eruptiver) *eller* Ørskoug-Tafjord-typen (skiktformig optrædende jernmalm i det »dybe» grundfjeld; forekomsterne lidet studerede; genesis antagelig som det omgivende urberg).

Basiske malm-udsondringer er hidtil ikke antrufne i granit; ad ren theoretisk vei ledes vi dog til formodning om, at hvis de her forefindes, så må de karakteriseres ved relativt lavere TiO_2-gehalt end de genetisk analoge forekomster i mere basiske eruptiver (se herom i den theoretiske del af dette afsnit). — I de hidtil fremkomne publikationer over Gellivara-Kirunavara-forekomsterne er forövrigt, såvidt mig bekjendt, ikke leveret en eneste observation, der skulde tyde på, at de skulde kunne skyldes samme genesis som Ekersund-Taberg-typen.

först og fremst ved det bekjendte »malmberg» Taberg (ca. 1000 *m* langt, 500 *m* bredt og indtil ca. 130 *m* over den omgivende slette) i Småland, videre ved Långhult i Ryssby sogn i Kronobergs län og etsteds strax nord for Ransbergs kirke i Skaraborgs län, — antruffet nogle större eller mindre »basiske udsondringer» af en temmelig titanrig jernmalm, »magnetit-olivenit», bestående af overveiende meget magnetit (*titanomagnetit*), dernæst betydelige mængder olivin, undertiden med spor af biotit, og endelig en stærkt basisk plagioklas, hvilket sidste led dog fuldstændig mangler i de jernrigeste malmpartier; af de »accessoriske mineraler» er kun apatit påvist.[1]) I henhold til TÖRNEBOHMS undersögelse kan man ved TABERG konstatere successiv

Fig. 6.



Kartskitse (schematiseret) over Taberg-forekomsten, udvisende overgang fra olivin hyperit i eruptiv-feltets periferiske dele til magnetit-olivenit i de centrale.

overgang fra malm til hyperit;[2]) som det af hosstående — efter TÖRNEBOHMS detailkart kopierede, men forövrigt noget schema-

Den eneste foreliggende malmanalyse fra Routivara (i Qvikjokk, sydvest for Gellivara) stemmer derimod, som uafhængig af hinanden påpeget såvel af LÖFSTRAND som af mig, både med hensyn til TiO_2-gehalt og proportion Mg : Ca påfaldende nöie med Taberg-Ulfö-Alnö-malmerne; den korte beskrivelse af L. RINMAN i Jernkontorets Annaler, 1862, s. 364 tyder dog på, at man her må være forsigtig med konklusionen.

[1]) Til sammenligning med ilmenit-noriten har jeg af bergmester A. SJÖGREN fået udlånt en række præparater af Tabergsmalmen.

[2]) Foruden denne eruptiv foreligger i omegnen af Taberg også en del gange af bronzitdiabas (muligens, som ved Ekersund-feltet, stammende fra samme magmabassin som olivinhyperiten).

tiserede[1]) — kartskitse fremgår, foreligger i eruptiv-feltets centrale dele en plagioklas-fattig eller undertiden endog ganske plagioklas-fri magnetit-olivenit, som udadtil först optager stadig mere og mere plagioklas, senere også pyroxen, indtil der endelig resulterer först en magnetit- og olivin-rig og senere en normal olivinhyperit.

Ved Långhult, som navnlig er bleven nærmere undersögt af Eichstädt, möder vi samme plagioklas-förende magnetit-olivenit som ved Taberg; ligeså ved Ransberg, kun förer malmen herfra, ifölge en bemærkning af Sjögren, også lidt pyroxen eller amfibol, desuden en hel del apatit og »et grönt isotropt, sannolikt spinellartadt mineral sittande i magnetiten»; som det vil erindres, er i ilmenit-noriten fra Storgangen påvist en grön kromförende spinel, udkrystalliseret tidligere end titanjernstenen, — muligens har vi en fuldstændig ekvivalent i malmen fra Ransberg. Ifölge Eichstädts beskrivelse veksler ved Långhult »dylika mera täta jernmalmslika partier utan ordning med den egentliga hufvudbergarten — en olivinrig hyperit — på ett sätt, som gör det otvifvelaktigt, att de endast utgöra lokala modifikationer af denna. De kunna derför på sin höjd betraktas som ett slags basiska »Schlieren» eller utsöndringar inom densamma.»

Analoge jernmalmforekomster er i Sverige også på adskillige andre steder forefundne i basiske eruptiver, nemlig:

i olivindiabas (»Åsby-diabas»); ex. Ulfö[2]) i Ångermanland; og

i gabbro (med gabbrodiorit); ex. Kittberget i Gustaf Adolfs sogn i Dalarne og Kollandsö nær Senäte i Vestergötland.

Igelström opregner endnu en hel del andre mindre gruber og skjærp på titanrig jernmalm i basiske eruptiver (antagelig

---

[1]) Schematiseret forsåvidt som det tildækkede strög nord og nordost for selve Taberget er indtegnet som olivinhyperit; om berettigelsen heraf kan efter Törnebohms fremstilling neppe være tvivl.

[2]) Se A. E. Törnebohm: »Om Sveriges vigtigare diabas- og gabbro-arter.» K. Sv. Vet.-Akad. Handl. B. 14, 1877, s. 14; desuden Neues Jahrb. f. Min., 1877, s. 269.

diabas), — nemlig ialt mindst 7 forekomster i Jerfsö og Färila sogne i Helsingland.

Efter R. ÅKERMANS »Sur l'état actuel de l'industrie du fer en Suède» (1878) og Dr. A. TAMMS »Analyser å jernmalmer utförda 1881—1890» aftrykkes her nogle analyser — næsten udelukkende gjennemsnitsanalyser — af malm fra Taberg og Långhult (i olivinhyperit) og fra Ulföen (i olivindiabas); videre medtages en aldeles tilsvarende malm fra Iron-mine-hill i De Forenede Stater samt et par andre svenske malme, sandsynligvis tilhörende samme geologiske kategori, fra Inglamåla i Fröderyd i Småland (malmen vanadinförende, som den nærliggende Tabergmalm) og fra Alnö [1]) sogn i Vesternorrland. I de to nys citerede arbeider er meddelt malmanalyser fra over et halvt tusind forskjellige svenske gruber; når de her aftrykte analyser samt en med disse analog pröve fra Routivara i Qvikjokk, nær Gellivara (med 10.22 % TiO_2) fraregnes, viser ingen af de övrige mere end 1.5—2 % TiO_2 (de allerfleste malme holder intet eller »spor» titansyra).

[1]) Fra samme sogn stammer også de af A. E. TÖRNEBOHM m. fl. undersögte melilithbasalter og nefelinsyeniter; nogen jernmalm omtales dog ikke i nogen af de foreliggende beskrivelser, gruberne tilhörer derfor sandsynligvis ikke disse eruptiver.

Senere tilföielse: G. LÖFSTRAND (l. c., pag. 349) oplyser om, at jernmalmen på Alnö optræder »i sammanhang med en eruptiv bergart.»

Analyser af *jernmalm* fra:

	I olivinhyperit.		I olivindiabas.	Iron mine Hill. (U. S.)	Inglamåla i Fröderyd, Jönköpings län.	Trygg-gruben i Alnö, Vesternorrlands län.
	Taberg.	Lång-hult.	Ulfö.			
SiO_2	21.25	14.95	24.74	22.87	16.17	6.88
TiO_2	6.30	8.50	9.53	9.99	7.14	10.65
Al_2O_3	5.55	8.95	6.99	10.64	5.34	1.42
Fe_2O_3	Fe_3O_4	52.85	24.58	Fe_3O_4	35.20	40.75
FeO	43.45		21.86	44.88	23.22	26.59
MnO	0.40	0.30	0.69	2.05	0.46	1.13
MgO	18.30	10.25	9.23	5.67	7.56	8.70
CaO	1.65	1.80	2.88	0.65	1.84	1.98
P_2O_5	0.127	0.118	0.07	Forsvindende lidet	0.07	0.002
S	0.013	0.019	0.01		1.02	0.04
	Cu 0.02	—	Cu 0.03	Zn 0.20	Cu spor	—
H_2O (og tab)	2.60	1.40	—	3.05	Va_2O_5 0.40	H_2O 1.33
Sum.	99.66	99.14	100.61	100.00	98.42	99.47
Fe	31.45	38.25	34.20	32.50	42.70	49.26

Om jern- og titansyre-gehalterne kan tilföies: Ved Taberg stiger jerngehalten selv i de bedre malmpartier ikke over 32 %, omvendt synker den i den feldspathholdige malm undertiden ned til 21 %; malmen altid titanholdig, med omkring 6 % TiO_2. Vedrörende forekomsterne i Helsingland meddeler IGELSTRÖM: malm fra Grufberget holder 33 % jern og 5 % titansyre (mægtighed 0.66 *m*); fra Kullberget og Storåsen resp. 35 og 44 % jern (mægtighed resp. 1.25 og 0.33 *m*); selve hyperiten eller diabasen på sidstnævnte steder så rig på (titano)magnetit, at jerngehalten i bergarten blev anslået til 25—30 %.

Elementet *vanadin* blev som bekjendt opdaget af SEFSTRÖM (1830) i jern, fremstillet af Taberg-malm, og samtidig også påvist i slag falden af samme malm; i selve malmen bestemte SVANBERG 0.12 % Va_2O_5; senere fandt J. E. EKLUND i masovnsslag af Taberg-malm ikke mindre end 0.25 % Va_2O_5 (i slag med 8.55

% TiO_2 og 26.90 % MgO, ekvivalerende omkring 0.18 % Va_2O_5 i malmen; se analyse under »olivin» i mine tidligere slagstudier); i malm fra Inglamåla har endelig A. LUNDGREN fundet 0.40 % Va_2O_5.

I de hidhörende svenske malme möder man leilighedsvis en försvindende procent kobber, — fra »spor» til 0.03 %, — derimod, såvidt mig bekjendt, ikke påviselige mængder af Pb, Zn, Ni, Co, As, Sb, Bi osv.

Ifölge en beskrivelse af M. E. WADSWORTH[1]) foreligger ved Iron-mine-hill, — en isoleret fjeldkuppe, af betydelig mindre dimensioner end Taberget, — i Cumberland, Rhode Island, en plagioklas-, undertiden også biotit-förende magnetit-olivenit, som den amerikanske geolog, i henhold till SJÖGRENS beskrivelse, parallelliserer med Taberg-malmen; analogien synes også, såvel med hensyn til bergarternes petrografiske natur som til den chemiske sammensætning (se herom ovenfor), at være ganske påfaldende. — I nærheden af Iron-mine-hills malmmasse optræder en del »serpentine veins», som »viser samme karakter og struktur som hovedbergarten (magnetit-oliveniten)», og som således må stå i intim genetisk relation til malmen; antagelig ekvivalerer disse gange i geologisk henseende den hyperit-massiv, som Taberg-malmen er udskilt i.

Under typus »*Taberg*», der defineres ved karakteristik »Einschlüsse von Magneteisen (z. Th. titanhaltiges) in verschiedenen massigen Gesteinen, am häufigsten im Basalt, Diabas, Olivingestein, Augitporphyr, Diorit und Syenit» henregner A. v. GRODDECK i sin »Lehre von den Lagerstätten der Erze» (1879) endvidere fölgende forekomster: Blagodat, Katschkanar og Wissokaja, ved Katharinenburg og Nischne-Tagilsk i Ural, magnetit i resp. »Augitporphyr, Augitfels und Grünstein (Diorit?)»; desuden de i »syenit og syenitgranit indesluttede stokformige mag-

---

[1]) A microscopical study of the iron ore, or peridotite, of Iron-mine Hill, Cumberland, Rhode Island. Bull. of the museum of comparative zoology at Harvard College. Vol. 7, 1881.

netjernmasser ved den sorte og gule Krux ved Schmiedefeld i Thüringen».

Af de mig foreliggende beskrivelser af disse lokaliteter kan dog ertsens genesis ikke med sikkerhed aflæses, — særlig synes de Ural'ske forekomster muligens at være fremkomne ved pneumatolytiske processer; — vi vil derfor her indskrænke os til at behandle det skandinaviske observationsmateriel, idet dette er fuldt tilstrækkelig til at give en klar forestilling om dannelsen af den i dette afsnit omhandlede forekomstgruppe.

Som det allerede tidligere er fremholdt af TÖRNEBOHM for Taberg-typens og af mig for Ekersund-feltets vedkommende, kan vi med fuld sikkerhed drage den slutning, at de her omhandlede forekomster er at opfatte som *»basiske udsondringer»* i de respektive eruptiver, eller med andre ord, de er dannede ved koncentrationsprocesser inde i eruptive magmaer. Beviserne herfor er i korthed, at hver enkelt af de forskjellige malmtyper i petrografisk henseende står i intim rapport til den omgivende eruptiv, — olivinhyperiten udmærker sig således ved udsondring af magnetit-olivenit, labradorstenen (norit) ved ilmenit-norit og titanjern-hypersthen-labrador-gange; — endvidere kan vi på adskillige steder påvise gradvise overgange fra eruptiv til malm.

Intetsteds mærkes spor til nogen tilförsel af fremmed materiel, f. ex. ved pneumatolytiske processer, afsætning af metal- eller salt-oplösninger osv.; tvertom, udsondringerne karakteriseres netop ved de mineraler, som er hjemmehörende i den omgivende eruptiv, og tilmed kun ved disse; det er blot den indbyrdes proportion, som er bleven forrykket, og i mineralkombinationen kan nu og da observeres nogle underordnede modifikationer, fremkaldte ved magmaens forandrede chemiske sammensætning. — Særlig kan fremhæves, at »pneumatolytiske mineraler», som flusspath, topas, beryl, turmalin osv. fuldstændig mangler; ligeledes möder vi aldrig eller i alle fald kun som yderste undtagelse forbindelser at elementerne Pb, Ni, Co, As, Sb, Bi, Sn osv., kun

Cu og Zn (som kobberkis og zinkblende) optræder hist og her i minimal mængde. Overhovedet er af tunge metaller blot et påfaldende lidet antal representeret på vore forekomster, nemlig kun Fe og Ti med noget Mn, undertiden også lidt Cr, Va samt spor af Cu og Zn; da de tunge metaller fortrinsvis vil indgå i förste krystallisationsstadiums mineraler, der stærkest koncentreres på vore malm-udsondringer, må altså de oprindelige magmaer have udmærket sig enkel og monoton sammensætning.

Forelöbig skal vi ikke beskjæftige os med årsagen til den magmatiske koncentration eller med de chemiske og fysiske betingelser, hvorunder samme fandt sted, men kun fæste os ved resultaterne. — Vi må da först og fremst gjöre opmærksom på, at i de erholdte produkter gjenfinder vi ikke alene förste, men også andet krystallisationsstadiums mineraler i mere eller mindre koncentreret stand; særlig er det dog förste krystallisationsstadiums jernoxyd-mineraler (titanjern, titanomagnetit), som er koncentrerede i stærkest grad. For nærmere at illustrere dette vil vi give en schematisk oversigt over de forskjellige koncentrationstrin inden vor labradorsten-magma: den oprindelige magma kan approximativt representeres ved proportion 2 dele titanjern, 4 dele hypersthen (inkl. lidt bronzit og glimmer) og 94 dele labrador; på et senere trin vil vi gjenfinde omkring 6 titanj. + 8 hyperst. + 86 labr.; atter på et senere 18 titanj. + 16 hyperst. + 66 labr.; videre 40 titanj. + 35 hyperst. + 25 labr. (vor ilmenitnorit, som indeholder titanjern i rigeligst mængde, dernæst hypersthen og mindst labrador); endelig de næsten rene titanjernmasser, med 80—95, selv 99 % titanjern, rest hypersthen og labrador.

Ved Taberg og Långhult möder vi en analog skala: i olivinhyperiten adskillig mere olivin end magnetit, i magnetit-olivenitet derimod de samme mineraler i omtrent lige mængde eller kanske noget mere magnetit end olivin.

Også i de tidligere beskrevne basiske grænsezoner langs Kristiania-feltets glimmersyenitporfyr-gange er magnetiten blev koncentreret i betydelig stærkere proportion end glimmer-mineralet.

Andet krystallisationsstadiums mineraler, nemlig magnesia-jern-silikaterne olivin, rhombisk og monosymetrisk pyroxen, glimmer osv., karakteriseres, som det jo ligger i sagens natur, ved höie (Mg, Fe)O-gehalter, olivinen og hyperstheuen særlig ved rigelig MgO; fölgelig må de basiske udsondringer i sin almindelighed betegnes ved påfaldende höi *magnesia*-gehalt, noget som allerede et blik på analyserne godtgjör (i den oprindelige eruptivmagma oftest noget mere CaO end MgO, sjeldnere lige meget af begge eller lidt mere MgO end CaO, — i malm-udsondringerne derimod oftest 4—10 gange så meget MgO som CaO). — Tidligere er gjort opmærksom på, at titanjernstenen på de Ekersund'ske forekomster udmærker sig ved en temmelig væsentlig MgO- eller $MgTiO_3$-procent; denne eiendommelighed finder sin naturlige forklaring deri, at mineralets »vædskemoleküler» under koncentrationsprocessen passerede de forskjellige stærkt MgO-rige mellemstadier; på grund af den chemiske massevirkning blev herunder en del $MgTiO_3$ optaget i mineralets konstitution.

Som allerede tidligere berört, indgår den i magmaen förhåndenværende *titansyre* hos de her omhandlede nogenlunde basiske eruptiver, — noriter, gabbroer og diabaser (ikke dioriter og syeniter), — for den væsentligste del i de först dannede jernoxydmineraler[1] (titanjern eller titanomagnetit); da de eruptive magmaer altid förer noget titansyre, må altså de resulterende malmudsondringer i sin almindelighed blive titanholdige, — noget, som erfaring også tilstrækkelig har godtgjordt; de foreliggende malmanalyser viser ikke under 5—6 % TiO_2, og proportionen Ti : Fe synker neppe nogetsteds under $^1/_{10}$.

På grund af de chemiske affinitetskræfter, hvis virkninger kun inden forholdsvis enge grænser modificeres ved de lokale fysiske betingelser, individualiseres titanit, $CaSiTiO_5$, fortrinsvis i sure, ɔ: SiO_2-rige magmaer; titanjern, — metatitanatet $RTiO_3 \cdot n\,Fe_2O_3$, hvor R = Fe, Mg, Mn, — fortrinsvis i middels ba-

[1]) I vor labradorsten savnes titanit fuldstændig; ligeledes omtaler dette mineral i TÖRNEBOHMS og EICHSTÄDTS beskrivelser intetsteds som primær dannelse i den svenske hyperit.

siske magmaer; titanomagnetit,[1]) — $Fe_2TiO_4 . n Fe_3O_4$, hvis förste led må opfattes som et orthotitanat, — fortrinsvis i stærkt basiske og jernrige magmaer, samt endelig perowskit, metatitanatet[2]) $CaTiO_3$, fortrinsvis i middels eller stærkt basiske og samtidig CaO-rige eruptiver, ex. melilithbasalterne. Af disse grunde kan det ikke vække nogen forbauselse, at vi stadig og som det synes lovmæssig i de basiske malm-udsondringer netop möder kombinationerne titanjern + hypersthen (metatitanat + metasilikat) og titanomagnetit + olivin (orthotitanat . magnetit + orthosilikat). Dette efter al sandsynlighed lovmæssige fenomæn må vistnok fortolkes derved, at på grund af massevirkningen mellem SiO_2, TiO_2 og de forskjellige R_2O_3- og RO-baser individualiseres i middels basiske eruptiver forbindelser af form $RTiO_3$ og $RSiO_3$, i mere basiske magmaer derimod forbindelser $R_2TiO_4 . n Fe_3O_4$ og R_2SiO_4. — En nærmere udredning af disse interessante relationer vil blive indtaget i den afsluttende del af mit arbeide »Beiträge zur Kentniss der Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen und in den neovulkanischen Ergussgesteinen.»

Små mængder *kromoxyd* möder man temmelig ofte i eruptive bergarter, — i en række italienske gabbroer er således påvist »spor», 0.18, 0.23, 0.27, 0.27, 0.29 og 0.30 % Cr_2O_3; kromförende spinel og kromdiopsid antruffet i talrige bergarter; — en ikke uvæsentlig del af oxydet vil indgå i de först individualiserede forbindelser, magnetit, spinel og titanjern, og må fölgelig optræde i koncentreret form på vore udsondringer. Det er derfor ikke noget overraskende, at vor titanjernsten fra Ekersund har vist sig at være kromförende (tildels grundet mekanisk tilblanding af

[1]) I dette mineral kom, som påvist af A. Knop, C. Rammelsberg med flere, indgå indtil i alle fald omkring 25 % TiO_2. I titanjern erstattes Fe_2O_3 ved $FeTiO_3$, i titanomagnetit ligeså; altså efter den gamle skrivemåde: magnetit = oxydoxydul, $FeO . Fe_2O_3$; titanomagnetit = $FeO . FeTiO_3$. — Bekjendte findesteder af titanomagnetit (»Schlackiges Magneteisen») er forskjellige basiske eruptiver, ex. basalt ved Unkel i Siebengebirge; nephelinit ved Meiches, Vogelsberg. Ertsen er her at opfatte som »basisk malm-udsondring» *en miniature;* V. Groddeck anvender derfor ganske træffende klumperne af titanomagnetit i Unkel-basalten for at illustrere Taberg-typen.

[2]) Noget kalk-orthotitanat, Ca_2TiO_4, er ikke kjendt.

kromspinel?), og at ilmenit-noriten holder lidt kromspinel; snarere må det ventes, at de foreliggende basiske udsondringer ved nærmere undersögelser i sin almindelighed viser sig at holde krom. Til sammenligning kan indskydes, at såvel kromförende spinel som kromförende diopsid stadig antræffes i de i basalt indesluttede »olivinknoller», hvilke efter al sandsynlighed må opfattes som basiske intratelluriske udsondringsprodukter. — Vor titanholdige jernmalm er på gjennemgangsstadierne altid forholdsvis basisk (fattig på SiO_2), karakteriseret ved meget höi MgO-gehalt og förer desuden altid en del Al_2O_3; på grund af de chemiske affinitetsvirkninger[1]) mellem SiO_2, Al_2O_3 og MgO, FeO osv. må fölgelig *spinel* individualiseres, i alle fald i de basiske og samtidig MgO- og Al_2O_3-rige yderled; i virkeligheden er også mineralet af mig antruffet i ilmenit-norit fra Ekersundfeltet og at SJÖGREN i magnetit-olivenit fra Ransberg (bestemmelsen i sidstnævnte fald muligens ikke absolut uomtvistelig).

Vanadinsyre, som er påvist i malm såvel fra Taberg som fra Inglamåla, optræder sandsynligvis i stærkt koncentreret form på de basiske udsondringer.

Den i de eruptive magmaer indgående *mangan*-gehalt vil også koncentreres i udsondringerne, dog neppe i særlig stærk grad, navnlig ikke i så stærk som jernet, idet manganet for en ikke uvæsentlig del vil holde sig i silikat-forbindelse. Af denne grund må vi vente altid at finde lidt, men samtidig også kun forholdsvis lidet MnO i vor titanförende jernmalm, — en konklusion, hvis rigtighed verificeres ved analyserne: MnO-gehalten belöber sig oftest til 0.2—0.7 %, undtagelsesvis op til 2 %, og proportionen mellem Fe og Mn falder i regelen inden grænserne 200—50 Fe : 1 Mn, sjelden kun 20 Fe : 1 Mn.

De forskjellige bergarttyper i det Ekersund'ske noritfelt viser, som tidligere fremhævet, en stærkt vekslende P_2O_5-gehalt,

---

[1]) Vedrörende de chemiske betingelser for dannelse af spinel i smeltemasser henvises til mine tidligere arbeider »Studier over slagger, I» (Bih. till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. 1884) og »Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen usw.» (Archiv f. mathem. og naturv. B. 14, 1890).

idet denne forlöber fra kun omkring 0.002 % i labradorstenen op til 2 eller lidt over 2 % i de yngst gjennemskjærende gange (norit- og olivindiabas-gange). Denne eiendommelighed kan kun fortolkes ved en storartet og indgribende diffusionsvandring af fosforsyren (eller apatiten) i det oprindelige magmabassin: næsten den totale P_2O_5-kvantitet har diffunderet ud til de partielmagmaer, hvoraf enstatitgraniten, den mörke hypersthen-rige norit og olivindiabasgangene resulterede; i der resterende labradorsten-magma er kun bleven tilbage små spor af fosforsyre.

Til sammenligning kan indskydes, at apatit, sammen med perowskit, magnetit, ilmenit osv., spiller en meget fremtrædende rolle i de intratelluriske[1]) udsondringer (A. SAUERS[2]) »endogene Einschlüsse»), som man möder i enkelte nepheliniter og nephelinbasalter, ex. den bekjendte bergart fra Oberwiesenthal i Sachsen.

Vi skal så gå over til at undersöge koncentrationsforholdet af *fosforsyren* på vare basiske magnetit-rige udsondringer. — I Kristiania-distriktets glimmersyenitporfyr-gange finder vi, som tidligere påpeget, fosforsyren stærkt ansamlet i den basiske grænsezone; da dog koncentrationen — diffusionen — her, som vi senere skal påvise, er fremkaldt ved andre faktorer end hos de egentlige malm-udsondringer, tör vi ikke uden videre transportere over den vundne erfaring vedrörende fosforsyrens diffusionsvandring fra de postsiluriske gange til også at gjælde for vor malm-udsondringer.

Alle de Ekersund'ske titanjernforekomster er, såvidt mig bekjendt, bundne til selve labradorstenen (altså ikke til den mörke norit eller nogen af de övrige bergarter), ɔ: ertsmasserne er fremgåede af den allerede ved tidligere stedfunden differentiationsproces resulterende på fosforsyre stærkt fattige labradorsten-magma. I overensstemmelse hermed finder vi, at også ertsmasserne her normalt er yderst fattige på fosforsyre (vanlige gehalt kun 0.015—0.020 % P_2O_5); i forhold til den omgivende moder-bergart synes fosforsyren i sin almindelighed at

[1]) H. ROSENBUSCH, Mikrosk. Phys. d. Gesteine, s. 791 og fölg.
[2]) A. SAUER, Section Wiesenthal, Sachsens geol. unders. (1884).

være koncenteret noget, dog ikke så stærkt som jerngehalten.[1] — Kun i et enkelt fald er ved de Ekersund'ske forekomster antruffet et lokalt begrænset fosforsyrerigt malmparti, med 1.2 % P_2O_5; årsagen til denne tilsyneladende tilfældighed kan på vort nuværende kjendskab ikke udredes.

De svenske under Taberg-typen henhörende- forekomster karakteriseres ved middels fosforsyregehalter, — 0.127, 0.118, 0.07, 0.07 % P_2O_5 (Alnö 0.002 % P_2O_5) = 0.055, 0,052, 0.03, 0.03 (0.001) % P; — da moder-bergarterne her, nemlig olivinhyperiten og olivindiabasen, i sin almindelighed betegnes ved forholdsvis nogenlunde höi apatittilblanding, tör man vistnok udlede som resultat, at fosforsyren ved den magmatiske differentiation i alle fald ikke er bleven koncentreret i samme proportion som jernoxyderne.

I vore glimmersyenitporfyr-gange er *kisen* stærkt ansamlet i de basiske grænsezoner, — på vore malm-udsondringer derimod synes kis-koncentrationen at have været forholdsvis lav.[2])

Ingen af de undersögte bergarter holder så meget zirkon, at vi kan levere oplysninger om koncentrationen — diffusionsvandringshastigheden — af denne forbindelse.

Som i denne afhandling nærmere udviklet, optræder på den skandinaviske halvö i de forskjellige mere eller mindre *basiske* eruptiver, — labradorsten, diverse gabbroer, olivindiabas, — en temmelig talrig række ved magmatisk koncentration dannede jernertsforekomster, nemlig foruden Taberg og de mange tildels kjæmpemæssige udsondringer i den Ekersund'ske labradorsten ialt mindst 18 enkelte forekomster. I *sure* eruptiver, — ex. granit, kvartsförende syenit eller diorit, osv. — derimod kjendes, hverken i Norge eller Sverige ligesålidt som ellers i verden, ikke

[1]) Da det dog her dreier sig om ganske små tal, kan dette theoretiske resultat ikke opfattes som uomtvisteligt.

[2]) Magnetkis (med lav nikkelgehalt) er i Ekersund-feltet hist og her ansamlet til selvstændige forekomster.

en eneste hidhörende forekomst,[1]) — et forhold som er des mere påfaldendende, nær det erindres, at granit overhovedet er den mest udbredte eruptiv.[2]) Fordelingen af forekomsterne, — i basiske eruptiver alt-i-alt antagelig mindst et halvt hundrede, i granit ingen, — kan ikke fortolkes som et spil af tilfældighed, men må være af lovmæssig natur: i granit er basiske udsondringer vistnok i og for sig nogenlunde hyppige, men koncentrationsgraden er her i regelen lidet fremskreden,[3]) og særlig voxer magnetitmængden her neppe nogetsteds til betydelige belöb. Også må tages med i betragtning, at graniterne i og for sig er forholdsvis fattige på jernoxyder, idet de oftest kun indeholder 0.5—3, sjelden op til 5—6 % Fe_2O_3 + FeO; endvidere, at Fe_2O_3 og FeO på grund af den chemiske massevirkning[4]) i relativt stærkere grad bindes til kiselsyren (eller silikaterne) i de sure end i de basiske smeltemasser. Endelig kan vi også gjöre opmærksom på, at i granit-magmaerne indgår titansyren for en væsentlig del i mineralet titanit og kun underordnet i titanjern eller magnetit; a priori må derfor formodes, at hvis man undtagelsesvis skulde stöde på en basisk jernmalm-udsondring i granit, så vilde denne ikke udmærke sig ved nogen særlig höi titansyregehalt.

[1]) Som vi i senere afsnit af dette arbeide nærmere skal påvise, er den i den postsiluriske granit ved Meisholt i Skien-dalen optrædende jernmalm (se T. DAHLL, Nyt mag. f. naturv. B. 9, 1857, s. 328) dannet ved pneumatolytisk proces; forekomsterne ved Solberg nær Tvedestrand, i »jern-granitel» (TH. KJERULF og T. DAHLL, Nyt mag. B. 11, 1861) derimod tilhörer Arendal-typen.

[2]) Efter F. W. CLARKES meget omfattende sammenstillinger (Philosophical society, Washington) indeholder eruptiverne, regnet *en-bloc*, 56.8—61.9, middel 58.6 % SiO_2.

[3]) Exempelvis kan anmærkes, at ved de af A. G. HÖGBOM beskrevne basiske udsondringer i Upsala-graniten (Geol. Fören. Förh. B. 10, 1888) er SiO_2-gehalten kun sunket fra 65—68 % i graniten til 54.7 % i de basiske udsondringer; i sidstnævnte optræder apatit, pyrit och magnetit i koncentreret form, desuden har magnesia-jern-silikaterne voxet i mængde; endvidere möder vi i udsondringerne en basisk, i den omgivende granit derimod en sur plagioklas, — forholdet er altsa i så fald som ved glimmersyenitporfyrgangene med tilhörende grænsezone.

[4]) Se herom afsnittet »Magnetit» i mit arbeide »Beitr. z. Kenntn. d. Gesetze der Mineralbildung in Schmelzmassen usw.»

I de palæo- og neovulkanske basiske dækkebergarter finder vi nu og da, som f. ex. i Unkel-basalten i Siebengebirge, nogle små klumper titanomagnetit; malm-udsondringer af nævneværdig störrelse er dog her neppe kjendt.

De basiske, magnetit-rige zoner ved Kristiania-feltet glimmersyenitporfyr-gange er, som tidligere omhandlet, lovmæssig bundne til grænsen mod sidestenen; ligeledes optræder talrige i eruptiver hjemmehörende ertsforekomster, exempelvis forekomsterne af nikkelholdig magnetkis i og ved gabbro (norit), fortrinsvis på selve grænselinjen eller i umiddelbar nærhed af samme; på forhånd kunde derfor formodes, at også vore basiske jernrige malm-udsondringer skulde være at opfatte som grænsefaciesdannelser; så er dog ikke tilfælde, tvertom. Ved Taberg optræder således malmen ikke i hyperitmassivets periferiske, men i de centrale dele; og af alle de talrige forekomster i Ekersund-distriktet möder vi ikke en eneste i nærheden af grænsen, men alle inde i eruptiv-feltets midtre dele. Det kan også påpeges, at labradorstenen i omgivelserne af titanjernforekomsterne er stærkt grovkornig; koncentrationsprocesserne af det basiske materiel må altså have krævet tid og ro. Dette er sandsynligvis også grunden til, at malm-udsondringer af nævneværdig betydning aldrig (eller i alle fald kun som yderste sjeldenhed?) antræffes i dækkebergarter.

Koncentrationen af de forskjellige på vore basiske malm-udsondringer optrædende mineraler må på forhånd supponeres at have gået for sig efter et af fölgende tre alternativer: a) mineralerne kunde först være blevne udsondrede i *fast* aggregatstand og senere *mekanisk ansamlede* i den endnu flydende moderlud; b) mineralerne kunde först være blevne udsondrede, koncentrerede og derpå *resorberede* i forhåndenværende moderlud; herved vilde fremkomme en jernrig og basisk magma, hvori den endelige krystallisation måtte have fundet sted; c) koncentrationen kan

endelig også have gået for sig ved *diffusion* af vædskemolekü-ler,[1]) i den endnu fuldstændig flydende magma, altså uden udsondring af mineral i fast aggregatstand.

Såvel ilmenit-noriten som magnetit-oliveniten er at opfatte som normale eruptivbergarter, hvor intet spor til mekanisk agglomeration kan observeres, og hvor fölgelig krystallisationen må have fundet sted *in situ*; ved det förstnævnte alternativ kan forekomsterne således ikke fyldestgjörende fortolkes.[2]) — Heller ikke synes de forskjellige eiendommeligheder at kunne forklares derved, at de fast udskilte mineraler först er blevne koncentrerede og derpå resorberede.[3]) For det förste måtte man i så fald vente nu og da at træffe ikke fuldstændig resorberede rester, hvilke dog overalt mangler. Dernæst må fremhæves, at den chemisk-mineralogiske sammensætning af vore udsondringer neppe uden videre kan forklares ved stoftilförsel i *fast* aggregatstand med derpå fölgende resorbtion;[4]) endelig må som et end vigtigere moment fremhæves, at malm-udsondringerne kun kan opfattes som et special-fald af basiske udsondringer i sin almindelighed

---

[1]) Vedrörende begrebet vædskemolekül, »Flüssigkeitsmolekül», henvises særlig til A. Fock's »Einleitung in die chemische Krystallographie» (1888).

[2]) Som bl. a. af *Clarence King* (Systematic geology, s. 678) ved undersögelse af endnu smeltende lava fra Kilauea godtgjort, vil porfyrisk udskilte feldspath- og augitkrystaller, på grund af tyngdens indvirkning, tildels synke tilbunds i lavaströmme; på denne vis kan altså i visse fald fremkomme en forandring af bergartens sammensætning, — forklaringen passer dog ikke på vore malm-udsondringer.

Törnebohm udtaler i sin afhandling om Taberg-malmen, at denne »skulle kunna sägas vara en varietet af hyperit, i hvilken denna bergarts tyngsta mineral — magnetiten och olivinen — hopat sig, utträngande de öfriga.»

[3]) En sådan proces foresvævede mig forövrigt ved udarbeidelsen af min tidligere beskrivelse over Ekersunds-forekomsterne.

Om magmatisk differentiation fremkaldt ved udsondring og påfölgende resorbtion henvises til nogle bemærkninger af J. J. H. Teall i en afh. om Cheviot-bergarterne (Geol. magaz., 1885, s. 119).

[4]) Exempelvis kan påpeges den höie MgO-gehalt i titanjernstenen fra de massive forekomster i Ekersund-feltet; — endvidere overgangen fra orthoklas + sur plagioklas til basisk plagioklas, uden orthoklas, ved de basiske grænsezoner langs glimmersyenitporfyr-gangene. Ved disse gange måtte resorbtionen i tilfælde have fundet sted netop i den stærkest afkjölede zone (langs grænsen).

og, seet end mere generelt, af differentiation *en-gros* af hele magmabassiner. Årsagen til disse storslagne processer kan ikke föres tilbage til resorbtions-fenomener, der altid i större eller mindre udstrækning vil bero på tilfældige lokale temperaturforholde, men må, som tidligere pointeret af en række forskere, bl. a. J. J. H. TEALL,[1] W. C. BRÖGGER[2] og H. ROSENBUSCH,[3] skyldes diffusion, i den endnu fuldstændig smeltede magma.

Hvad igjen årsagerne har været til denne diffusion, blir et nyt problem, som vistnok på videnskabens nuværende standpunkt ikke med fuld sikkerhed kan udredes, men som vi dog skal försöge at belyse.[4]

Experimentel undersögelse vedrörende diffusion i silikatmagmaer er til dato, såvidt mig bekjendt, overhovedet ikke engang forsögt og lader sig vel heller ikke med vore nuværende hjælpemidler gjennemföre; vi får derfor indskrænke os til at söge vor tilflugt til de vedrörende saltoplösninger foretagne studier, idet vi erindrer om, at der ikke er nogen væsensforskjel mellem salt- og smelte-oplösning.

Angående den indflydelse, som temperatur-difference og tyngde udöver på saltoplösningers homogenitet, skal vi hidsætte et kort referat efter W. OSTWALDS Lehrb. d. allgem. Chemie,

---

1) British petrography. 1888. Chap. 13.

2) Mineralien der Syenitpegmatitgänge osv. 1ste del, s. 80—90.

3) Ueber die chem. Beziehungen der Eruptivgesteine. Tscherm. Min. petrogr. Mitth. B. 11, 1890.

4) ROSENBUSCH (l. c.) söger forklaringen deri, at »gewisse Stoffe in schmelzflüssiger Lösung sich gegenseitig in gewissen Mengenverhältnissen bedingen und ausschliessen« . . . . »Diese Legirungen oder Verbindungen, wie sie nun auch zu nennen seien, z. B. die Magmen φ (Eläolithsyenit) und π (Peridotit), sind offenbar in einander unlöslich.« Med andre ord, de forskjellige »Legirungen« skulde forholde sig til hinanden omtrent som vand og olje (kanske mere træffende som bly og zink), eller de skulde ikke »fugte hinanden«. — Denne fortolkning synes mig dog meget lidet træffende; efter den faktisk vundne erfaring kan de forskjellige silikater smelte sammen i alle mulige blandingsforhold, og såvidt mig bekjendt foreligger ingen observation, som skulde antyde, at visse silikater senere skulde sive ud, fordi de under givne temperaturbetingelser var uoplöselige eller lidet oplöselige i hinanden.

Den oprindelig af TEALL påpegede vei til forklaringen af den magmatiske diffusions-differentiation vil sandsynligvis före sikrere til målet.

B. 1, Stöchiometrie (1891), afsnit »Homogenität der Lösungen» (s. 699—702):

Når forskjellige dele af en oprindelig homogen saltoplösning udsættes for forskjellig temperatur, finder der sted en forandring i saltfordelingen, idet oplösningens kolde del blir mere koncentreret end den varme. Theorien for dette fenomen er bleven udviklet af VAN'T HOFF:[1]) det osmotiske tryk voxer proportionalt med den absolute temperatur, der må altså finde sted en diffusion fra det varmere til det koldere sted, indtil det osmotiske tryk beggesteds er lige höit; koncentrationsgraden må altså forholde sig omvendt proportional med den absolute temperatur. Den theoretiske konklusion var allerede i forveien bleven verificeret ved experimenter af C. LUDWIG[2]) og særlig CH. SORET.[3]) — At den fremkomne difference i koncentration i virkeligheden er ganske betydelige, illustreres bedst ved et exempel: er temp. etsteds i oplösningen = 20° og et andetsteds = 80°, så blir koncentrationsforskjellen:

$$(273 + 80) : (273 + 20) = 373 : 293 = 1.205 : 1,$$

ɔ: i den kolde del 1.205 mere salt end i den varme. Anmærkes kan samtidig, at diffusionen kræver forholdsvis lang tid, — og desuden, at lovens mathematiske udtryk synes at måtte undergå nogen modifikation eller korrektion, når der handles om stærkt koncentrerede oplösninger; et enkelt experiment angiver, at koncentrations-differencen her er endnu stærkere end efter den oven angivne formel, — dette kræver dog fortsat experimentel undersögelse.

Vedrörende tyngdens indflydelse har GOUY og CHAPERON[4]) på grundlag af de thermodynamiske love leveret en theoretisk studie: kun i de fald, hvor oplösningen ved en liden koncentra-

---

[1]) Die Rolle des osmotischen Druckes in der Analogie zwischen Lösungen und Gasen. Zeitschr. f. phys. Chemie, B. 1, 1887.

[2]) Wien Ber. B. 20, 1856, s. 539.

[3]) Archives des Sciences phys. et nat. Sér. 3, B. II, 1879, s. 48. — Annales de Chim. et de Phys. Sér. 5, B. 22, 1881, s. 293.

[4]) Sur la concentration des dissolutions par la pesanteur. Annales de Chimie et de Physique. Sér. 6, B. 12, 1887.

tionsforandring ikke forandrer sin specifiske tæthed, gjör tyngdens indflydelse sig ikke gjældende; hvor derimod oplösningen ved stigende koncentration blir tættere, vil de nedre skikt blive stærkest koncentrerede, og omvendt. Forövrigt er den fremkomne difference så ubetydelig, at den i vanlige saltoplösninger ikke eller i alle fald kun med yderste vanskelighed lader sig konstatere, selv ved rör af 100 *m* höide; af denne grund kan en række ældre experimenter (af BEUDANT, GAY-LUSSAC, LIEBE med flere), hvorved nogen forskjel ikke med sikkerhed kunde konstateres, overhovedet ikke tillægges nogensomhelst betydning.[1])

Som bekjendt tiltager i sin almindelighed eruptiv-bergarternes specifiske vægt med voxende gehalter på de rene jernoxydmineraler (magnetit, jernglans, titanjern) og på de forskjellige magnesia-jern-silikater (olivin, pyroxener, amfiboler, glimmer, af sp. v. 2.8—3.5, oftest 3—3.3); da kontraktionen ved overgang fra flydende til fast og fuldt afkjölet tilstand bestandig synes at have været nogenlunde lige höi, må eruptiv-magmaernes specifiske vægt under ellers lige forholde stige ved tilförsel af vædskemoleküler af magnetit, titanjern, magnesia-jern-silikater, endvidere svovl- og magnetkis, zirkon, Cr_2O_3-rige forbindelser, osv. — ɔ: disse vædskemoleküler vil på grund af tyngdens indvirkning udsættes for en kraft, der drager dem nedad i magmabassinerne.

Endelig må vi også tage med i betragtning den magnetiske attraktion: Alle hidtil undersögte homogene vædsker og saltoplösninger har vist sig at være magnetiske; enkelte, som f. ex. vand, er diamagnetiske, andre, deriblandt en flerhed af de tunge metalsalters vandige oplösninger, paramagnetiske, og særlig udmærker oplösninger af jern- (og nikkel-, kobolt-)saltene sig ved

---

[1]) H. ROSENBUSCH (Mass. Gesteine, 2te Aufl., s. 339) går uden videre ud fra, at »in einem Eruptivmagma eine Differenzirung nach dem specifischen Gewichte stattfinde, wie in einer Salzlösung, die längere Zeit in einem hohen Becherglase in Ruhe bleibt.» Rigtigheden af denne konklusion bestrides af A. LAGORIO (Natur der Glasbasis usw., s. 511), under henvisning til de ældre experimenter af LIEBE (1857); i henhold til den af GOUY og CHAPERON (1887) leverede theoretiske udvikling har dog ROSENBUSCH her ret.

en relativ stærk paramagnetisme. I overensstemmelse hermed tör man temmelig sikkert gå ud fra, at de forskjellige jernoxydmineraler, magnetit, titanjern osv., samt de jernrige silikater, oplöste i smeltende silikatmagmaer, betegnes ved en mere eller mindre fremtrædende paramagnetisme.[1]) — På grund af jordmagnetismens indvirkning vil de magnetiske vædskemoleküler blive orienterede med enslydende poler, og der vil fölgelig opstå en attraktionskraft mellem nærliggende moleküler, — en kraft, som vistnok er minimal liden, af anden, kanske af tredie orden, men som dog er en kraft. Er oplösningen oprindelig aldeles homogen, vil disse uendelig mange differentielt små attraktionskræfter antagelig medföre minimale tilnærmelser mellem nærliggende vædskemoleküler, men derimod ikke nogen videregående koncentration, idet de uendelig mange ligestore attraktions- og repulsions-kræfter holder hinanden i ligevægt; ved indtrådt lokal anrigning, fremkaldt f. ex. ved temperaturforandring, tyngdens indvirkning, tilfældige strömninger osv., af de magnetiske elementen vil derimod koncentrationen på grund af den magnetiske attraktion stadig skride videre og videre fremover.

Når man skal forsöge at applicere de for saltoplösninger (typus kogsalt i vand) gjældende love på de smeltede silikatmagmaer, står man strax lige over for problemet, hvad der her skal opfattes som det »oplöste», — TEALL'S »the dissolved», ekvivalerende kogsaltet, — og hvad som »oplösningsmiddelet», — TEALL'S »the dissolver». — I et senere arbeide (de afsluttende kapitler af »Beiträge zur Kentniss der Gesetze der Mineralbil-

---

[1]) Denne slutning bestyrkes ved nogle af G. WIEDEMANN (se dennes »Lehre von der Elektricität, B. 3, s. 851) foretagne undersögelser, ifölge hvilke det magnetiske moment af oplöste salte (ex. jernclorid) er uafhængig af oplösningsmiddelet (ex. vand, alkohol, æther).

Forövrigt må bemærkes, at de magnetiske yttringer i sin almindelighed stærkt afsvækkes ved meget höie varmegrader (den temporære magnetisme af jern, nikkel, kobolt vokser indtil mörk rödglöd, men aftager senere stærkt og er ved hvidglöd nul eller næsten nul; i henhold til nogle undersögelser af FARADAY (se WIEDEMANN'S Elektricitet, B. 3, s. 901) synes de samme elementers oxyder i svagere grad at tabe sin magnetisme end selve metallerne).

dung usw.», Archiv f. mathem. og naturv.) skal jeg forsöge at levere en udredning af dette komplicerede spörgsmål; her kun nogle forelöbig orienterende bemærkninger.

Ved individualisation i silikatmagmaer fremgår mineralerne som resultat af de chemiske massevirkninger,[1]) hvis yttringer kun inden relativt enge grænser modificeres ved de fysiske faktorer, tid, tryk, temperatur osv. (»agénts minéralisateurs» henregnes til de chemiske faktorer). På grund af den chemiske aktion individualiseres visse »vædskemoleküler», som forelöbig holdes oplöste i den resterende magma, og som först ved indtrådt sænkning af temperatur (eventuelt tryk) udsondres i fast aggregattilstand. De på hvert enkelt stadium först udkrystalliserende mineraler kan fölgelig opfattes som oprindelig »oplöste» i den resterende »moderlud».[2])

Allerede tidligere har J. J. H. TEALL (1886—88), A. LAGORIO (1887) og W. C. BRÖGGER (1889—90), — hvilke forskere endnu ikke kjendte VAN'T HOFF'S theoretiske udvikling (1887), — benyttet SORET'S undersögelser over temperaturens indflydelse på saltfordelingen i vanlige oplösninger[3]) til forklaring af diffe-

---

[1]) Se herom mine tidligere arbeider »Studier over slagger» (1884) og »Gesetze der Mineralbildung usw.» (1888—90) samt A. LAGORIO »Ueber die Natur der Glasbasis, sowie der Krystallisationsvorgänge im eruptiven Magma» (1887).

[2]) I modsætning hertil hersker hos en flerhed af petrografer den opfatning, at »die Krystallisationsfolge in erster Linie durch den Grad der *Schwerlöslichkeit* der im Magma vorhandenen Verbindungen bestimmt ist». Dette begreb synes mig dog ikke at give fyldestgjörende forklaring på de faktisk stedfindende forholde. Exempelvis kan nævnes: i (Mn, Fe)O-silikatmagmaer af aciditetsgrad 1.65 er krystallisationsserien 1) metasilikat (rhodonit), 2) orthosilikat (olivin); ved lidt lavere acilitetsgrad, 1.55—1.60, möder vi derimod den stik omvendte rækkefölge. I basiske, middels Al_2O_3-rige magmaer krystalliserer ved forhold Ca : (Mg, Mn, Fe) = 7 à 6.5 : 3 à 3.5 först melilith, sidst olivin; — ved lidt mere (Mg, Mn, Fe) begge mineraler samtidig; — allerede ved Ca : (Mg, Mn, Fe) = 5.5 à 5 : 4.5 à 5 derimod först olivin, sidst melilith. Årsagen til sådan gjennemgribende lovmæssighed kan ikke være at söge i, at mineralerne fuldstændig forandrer sin oplöselighedsgrad ved underordnede differentiationer af moderluden, men må betinges ved virkningerne af de chemiske affinitetskræfter.

[3]) TEALL betegner dette fenomen i korthed som »SORET'S *principle*», der »may have important geological applications».

rentiation af silikatmagmaer; særlig vil det være kjendt, at BRÖGGER herved har leveret en ligeså enkel som træffende forklaring[1]) på den så höist interessante aldersfölge af eruptiverne i Kristiania-feltet: först basiske og samtidig jern- og magnesia-rige bergarter, derpå gradvis stadig surere og surere led (tilslut påny mere basiske, hvorom senere).

I et magmabassin vil på grund af afkjölingen fra oven de först individualiserede vædskemoleküler udsættes for en kraft, som drager dem opad mod bassinets övre grænse; på grund af tyngdens indvirkning vil jernoxydernes og magnesia-jern-silikaternes vædskemoleküler samtidig være gjenstand for en kraft, som virker mod jordens centrum; resultatet vil sandsynligvis blive en koncentration af de först udkrystalliserende bestanddele[2]) mod den övre grænse på grund af afkjölingen; dernæst i de centrale dele en neutral zone, hvor de to modsat virkende kræfter holder hinanden i ligevægt,[3]) og endelig en basisk koncentration mod bassinets nedre grænse, på grund af tyngdens

[1]) Kun fortolkes (l. c., s. 85) SORET's undersögelser didhen, at »die in dem Magma *am schwersten* löslichen Verbindungen» skulde diffundere mod magmabassinets afkjölingsflade (övre grænse).

[2]) Ved undersögelser af det Ekersund'ske noritfelt er det godtgjort, at magmaens fosforsyre- (eller apatit-)gehalt i stærkt fremtrædende grad kan være udsat for differentiation (labradorstenen med ca. 0.002, de gjennemsættende normalkornige noritgange derimod med 2.13 % P_2O_5); ligeledes lærer vi af de tidligere omhandlede glimmersyenitporfyr-gange, at forforsyren ved temperatur-sænkning diffunderer mod magmaens lavest afkjölede zone. I overensstemmelse hermed må det ventes, at de basiske begyndelsesled af en eruptionsperiode karakteriseres ved relativ höi apatit-tilblanding. For Kristiania-eruptivernes vedkommende har dette thema endnu ikke været optaget til nærmere dröftelse; efter det rent forelöbige kjendskab, jeg har til de stedfindende forholde, kan dog fremholdes, at 1ste og 2den eruptivseries bergarter (gabbrodiabaserne, laurvikiterne og laurdaliterne) synes at være fosforsyre-rigere end 4de, 5te og 6te serie (graniterne). — Da apatit viser höiere specifisk vægt (3.16—3.22) end de fleste eruptiv-bergarter, vil mineralet sandsynligvis også til en vis grad koncentreres i magmabassinets nedre strög; fölgelig må på forhånd formodes, at Kristiania-feltets slut-eruptiver, diabaserne, skal være mere fosforsyrerige end de lidt ældre graniter.

[3]) Temperaturens indflydelse vil gjöre sig gjældende med stadig svagere og svagere intensitet, jo længere man fjerner sig fra afkjölingsfladen.

indflydelse; vi må altså vente först basiske, dernæst stadig surere og surere, tilslut for anden gang basiske eruptioner.[1])

I de tidligere beskrevne glimmersyenitporfyr-gange med tilhörende basiske, jernrige grænsezoner har vi et usædvanlig instruktivt exempel[2]) på temperaturens indflydelse på den magmatiske differentiation: alle de på tidligt stadium individualiserede forbindelser, — nemlig magnetit,[3]) svovlkis, apatit og glimmer, — har i meget rigelig mængde diffunderet hen til den stærkest afkjölede zone.[4]) — Ved de basiske malm-udsondringer, typus

---

[1]) Brögger (l. c., side 88) fremsætter den forklaring på de basiske slut-eruptioner i Kristiania-feltet, at de i magmabassinets övre dele först i fast aggregattilstand udskilte basiske mineraler på grund af tyngden skulle have sunket ned i de dybereliggende strög, hvorpå de her resorberedes (cfr. ovenfor alternativ b). En diffusionsvandring af vædskemoleküleme synes dog mere plausibel.

[2]) I alle fald er dette exempel ganske anderledes lærerigt end det af Teall fremholdte, gangene ved Eskdale (Brit. petrography, s. 195—196, 402—403). — Se forövrigt en bemærkning af Rosenbusch »Chem. Bezieh. d. Eruptivgesteine», s. 174.

[3]) At magnetiten er bleven koncentreret i betydelig stærkere proportion end glimmeren, kan formentlig sættes i forbindelse med, at förstnævnte minerals vædskemoleküler individualiseredes på noget tidligere stadium end sidstnævntes; forövrigt kan de enkelte bestanddeles forskjellige diffusionsvandringshastighed samt flere endnu lidet kjendte eller aldeles ukjendte faktorer tilskrives en mere eller mindre fremtrædende betydning

[4]) Årsagen til, at også feldspathens karakter gradvis forandres, — idet orthoklasen aftager og plagioklasen stadig blir mere og mere basisk, — jo nærmere man kommer grænsen, må bero på en individualisationsproces af temmelig kompliceret natur; kun antydningsvis skal vi forsöge en forklaring: idet magnetit- og glimmer-mængden voxer, blir magmaens totale SiO_2-gehalt og dermed også dens aciditetsgrad lavere og lavere; deraf vil sandsynligvis resultere, at de feldspath-vædskemoleküler, som individualiseres på stadium no. 3, efter glimmeren, også blir af mere og mere basisk natur; hvis også disse moleküler begiver sig på vandring henimod afkjölingsflader, — så den oprindelige moderlud lidt efter lidt i sin helhed fortrænges, — vil der resultere en basisk grænsezone som den i virkeligheden forefundne.

Den samme proces, som i vore smale gange på grund af den store temperaturforskjel i midten og ved grænsen kun kræver et forlöb af nogle få decimeter, synes også at have afspeilet sig ved en-gros-differentiationen af magmabassinerne. Kristiania-feltets förste eruptionsserie (gabbrodiabaserne) karakteriseres ved basisk plagioklas, de sidste serier (nordmarkiterne, natrongraniterne og granititerne) derimod ved orthoklas og sur plagioklas.

Taberg-Ekersund,[1]) derimod må den magmatiske differentiation have beroet på ganske andre årsager, idet de malmrige strög her ikke er bundne til grænsen; tvertom. Den gangformige optræden såvel af ilmenit-noriten som af de næsten rene titanjernmasser i det Ekersund'ske noritfelt, ligeledes malm-koncentrationen netop i de centrale dele af Tabergs hyperitmassiv angiver, at dannelsen af de basiske udsondringer i foreliggende fald ikke kan afhænge af nogen superficiel proces, men at den må sættes i forbindelse med diffusioner i magmabassinernes dyb. Tyngdens indvirkning på de specifisk tyngste vædskemoleküler kan her tilskrives en vis indflydelse, dog synes det lidet sandsynligt, at der alene på grund af denne ene faktor skulde kunne resultere så fremtrædende lokale koncentrationer som dem, vi i virkeligheden möder. Antagelig har også den magnetiske attraktion, — vistnok svagt, men permanent virkende gjennem langvarige tidsperioder, — mellem de forskjellige paramagnetiske vædskemoleküler gjort sig gjældende: på grund af tyngden har de först in-

---

[1]) I modsætning hertil må fremhæves, at forekomsterne af nikkelholdig magnetkis, typus Ertelien, Meinkjær-Nysten osv., i de allerfleste fald må karakteriseres som grænsefaciesdannelser ved gabbro (norit). Dette kunde bero derpå, at ertsens bestanddele under selve gabbro-eruptionerne fremkom under form af emanationer, som fortrinsvis banede sig vei langs grænsen, idet modstanden der var mindst. En anden fortolkning, som i alle fald jeg ikke tidligere har havt min opmærksomhed henvendt på, kunde være, at kisens bestanddele oprindelig tilhörte den eruptive magma, og at kisen senere ved diffusion, fremkaldt ved afkjöling (»Soret's principle»), koncentreredes i grænsezonen (cfr. Huk-gangen). På grund af den chemiske massevirkning (man erindre Fournet's række) måtte jernsulfidet i så fald optage i sig næsten magmaens totale kobbergehalt og den allervæsentligste del af nikkel- og kobolt-gehalterne (relativt mindst kobolt; til sammenligning indskydes, at ved tilsats af CaS til en MnO-rig silikatsmeltemasse udsondrer sig ved afkjöling ikke CaS, men MnS eller (Mn,Ca) S, se »Gesetze der Mineralbildung», sulfid-afsnittet; garnieret tilgodegjöres tildels ved smeltning med CaS, hvorved resulterer en nikkelrig skjærsten). Herved vilde man få en enkel forklaring på den, som det synes, lovmæssige relation mellemforekomsterne af nikkelholdig magnetkis og diverse basiske eruptiver, hvis silikatmineraler selv jævnlig karakteriseres ved en liden nikkelgehalt (man erindre den næsten konstante nikkelgehalt i olivin og deraf fremkommet serpertin). — De to tilsyneladende modstridende hypotheser kan let kombineres derved, at de ved emanationer tilförte ertsbestanddele blev oplöste i den endnu smeltende silikatmagma.

dividualiserede vædskemoleküler, — af jernoxydmineralerne og de forskjellige magnesia-jern-silikater, — fået en bevægelsesretning mod jordens centrum; og samtidig har de på enkelte steder på grund af den magnetiske attraktion nærmet sig ind mod hinanden indbyrdes.

Ved de her udviklede forestillinger får vi en enkel forklaring på den kjendsgjerning, at det på vore basiske malm-udsondringer netop er vedkommende jernoxydmineral, der koncentreres i stærkest grad, og at vi som slutprodukt af koncentrationen erholder titanjern, eventuelt titanomagnetit, uden eller i alle fald kun med minimal silikat-tilblanding: jernoxydmineralernes vædskemoleküler individualiseres på meget tidligt stadium, samtidig udmærker de sig såvel ved höiere specifisk vægt som ved stærkere magnetisme end de övrige forbindelser, — på grund af samvirken af alle tre faktorer her den stærkest mulige koncentrationsgrad; andet krystallisationsstadiums magnesia-jern-silikaters vædskemoleküler individualiseres på senere trin og betegnes ved lavere specifisk vægt og svagere magnetisme, — derfor mindre udpræget koncentration; apatiten individualiseres vistnok tidlig, endog tidligere end jernoxydmineralerne, men har forholdsvis lav specifisk vægt og karakteriseres sandsynligvis ved forsvindende svag magnetisme (muligens diamagnetisme?), derfor under normale forholde lidet fremtrædende koncentration. Svovlkisen og antagelig end mere pointeret magnetkisen vil sandsynligvis koncentreres under nogenlunde samme betingelser som jernoxydmineralerne; forövrigt kan nærmere klarhed over dette forhold först erholdes ved fortsatte undersögelser over den indbyrdes relation mellem vore titanjern- eller titanomagnetit-udsondringer på den ene side og forekomsterne af nikkelholdig magnetkis på den anden.

Endnu nogle hypothetiske bemærkninger, som dog fjerner sig temmelig langt fra observationernes sikkre fodfæste: På grund af gravitationens indvirkning måtte i den archæiske eller præarchæiske periode de specifisk tyndste vædskemoleküler, — af gediegent jern, jernoxydmineraler, magnesia-jern-silikater osv., —

i den endnu i sin helhed smeltede jordklode koncentreres mod jordens indre, hvorved muligens kan forklares hele jordklodens höie specifiske vægt (ca. 5.5). I henhold til de oven udviklede synsmåder skulde vore basiske malm-udsondringer kunne opfattes som en genetisk ekvivalent for jordklodens oprindelig smeltende kjærne; den magmatiske koncentration skulde i det ene tilfælde skyldes indvirkning af tyngden, i det anden den kombinerede indvirkning af tyngde og magnetisme. — I virkeligheden synes vi også at kunne påvise visse analogier[1]) mellem vore malm-udsondringer og meteoriterne, der i petrografisk og chemisk henseende efter al sandsynlighed ekvivalerer de indre dele af vor jordklode: malm-udsondringerne karakteriseres ved höi jerngehalt (jernet som Fe_2O_3 og FeO) og, i alle fald på et mellemgangsstadium, ved påfaldende höi magnesiagehalt, derfor mineralerne olivin og rhombisk pyroxen; meteoriterne i sin almindelighed ligeledes såvel ved höi jerngehalt (jernet fortrinsvis som Fe) som ved meget rigelig magnesia, hvorfor vi også her stadig möder netop samme silikater, olivin og rhombisk pyroxen. Endvidere kan påpeges den karakteristiske nikkelgehalt såvel i meteoriterne som i de til gabbro (norit) bundne magnetkisforekomster, hvilke sidste antagelig også i alle fald tildels skyldes en magmatisk diffusionsproces.

Om den teknisk-økonomiske betydning, som de ved magmatisk koncentration dannede forekomster kan afgive, må i korthed bemærkes: Enkelte af forekomsterne udmærker sig ved kolossale dimensioner, — Tabergs malmberg af areal ca. 300,000 m^2; Storgangen ved Ekersund ca. 150,000 m^2, Blåfjeld-gangene sammesteds ligeledes meget store, — malmens *kvantitet* altså på adskillige steder meget betydelig; *kvalitetet* derimod i regelen af flere grunde forholdsvis slet. For det förste er jerngehalten i regelen temmelig lav, oftest kun 30—40 %, sjelden op til 50 %;

[1]) Dette tildels allerede antydet af WADSWORTH i beskrivelsen over Iron-mine Hill.

dernæst nedsættes malmens værdi som vanlig beskiknings-jernmalm ved den betydelige titansyregehalt (neppe under 5—6 % TiO_2), i regelen også ved den höie magnesiagehalt; fosfor- og svovl-gehalterne vistnok oftest ganske lave, det samme også tilfælde med manganmængden.

På grund af disse mange skyggesider spiller driften på den foreliggende forekomst-gruppes jernmalme nu en stærkt tilbagetrukken rolle (driften i Ekersund-feltet aldeles indstillet; ved Taberg i Småland i tilbagegang i forhold til tidligere).

Tilslut skal vi give et schematisk resumé af de vundne generelle resultater.

1) Basiske malm-udsondringer, typus Ekersund-Taberg, dannede ved *magmatisk koncentration* uden stoftilförsel ved pneumatolytiske processer eller lignende, antræffes nogenlunde hyppig i middels og stærkt *basiske* eruptiver — (dyb-, muligens også gang-, men ikke dække-bergarter), exempelvis labradorsten (norit), gabbro, olivinhyperit (olivingabbro) og olivindiabas, med i höiden 55—57 % SiO_2, — men mangler fuldstændig eller optræder i alle fald kun som yderste sjeldenhed i granit og övrige SiO_2-rige eruptiver.

2) Malm-udsondringerne optræder ved alle hidtil undersögte lokaliteter i eruptivfelternes *centrale* strög; de er således *ikke*, i lighed med de til gabbro (norit) bundne forekomster af nikkelholdig magnetkis, at opfatte som grænsefaciesdannelser. — På enkelte steder (ex. Taberg, cfr. TÖRNEBOHMS beskrivelse) er malm-udsondringerne ved gradvise overgange forbundne med den omgivende eruptiv; andetsteds (ex. Ekersund) skjærer de gangformig gjennem samme.

3) I malm-udsondringerne gjenfinder vi förste og andet krystallisationsstadiums mineraler (titanjern eller titanomagnetit, apatit, kis osv., derefter magnesia-jern-silikaterne olivin, rhombisk eller monosymetrisk pyroxen, glimmer osv.) i mere eller mindre koncentreret form; særlig er jernoxydmineralerne blevne relativt

stærkest koncentrerede. — På de forskjellige *gjennemgangstrin* erholder vi bergarter, der karakteriseres ved rigdom samtidig såvel på jernerts som på magnesia-jern-silikat (ex. *magnetit-olivenit*, bestående af magnetit — titanomagnetit — og meget olivin, jævnlig desuden lidt plagioklas; *ilmenit-norit*, ɔ: norit med exceptionel höi titanjern- eller ilmenit-gehalt, desuden meget rigelig hypersthen); som *slutprodukt* af koncentrationsprocessen resulterer omtrent rene jernertsmasser, kun med minimal tilblanding af fremmed mineral (ex. de Ekersund'ske titanjernmasser).

4) Såvidt erfaringen hidtil rækker, karakteriseres hver enkelt eruptivtype ved bestemte, for den eiendommelige malmudsondringer; således olivinhyperit ved magnetit-olivinenit og labradorsten (hypersthen-förende, altså en norit) på gjennemgangsstadiet ved ilmenit-norit og på slutstadiet ved næsten rene titanjernmasser. — Endvidere kan medtages, at Kristianiaterritoriets *glimmer*syenitporfyr-gange udmærker sig ved basiske, magnetit- og *glimmer*rige grænsezoner. — Kombinationerne

titanjern ($RTiO_3$ = *metatitanit*) + hypersthen ($RSiO_3$ = *metasilikat*) og

titanomagnetit ($Fe_3O_4 . n\,Fe_2TiO_4$, hvor Fe_2TiO_4 = *orthotitanat*) + olivin (R_2SiO_4 = *orthosilikat*)

synes at gjentage sig så ofte, at de må være af lovmæssig natur, beroende på den chemiske massevirkning mellem SiO_2, TiO_2 på den ene side og (Fe,Mg)O, Fe_2O_3 osv. på den anden.

5) Magmaens oprindelige *titansyre*gehalt indgik for en væsentlig del i förste krystallisationsstadiums jernoxyd-forbindelser, titanjern eller titanomagnetit; malm-udsondringerne betegnes derfor gjennemgående ved en mere eller mindre fremtrædende titansyregehalt (ved forekomsterne af titanjern endog ofte næsten lige så meget Ti som Fe; hvor titanomagnetit forherskende derimod oftest $^1/_6$—$^1/_8$ Ti : 1Fe, sjelden kun $^1/_{10}$ Ti : 1Fe).

6) De middels stærkt koncentrerede udsondringer karakteriseres, på grund af anrigningen af andet krystallisationsstadiums magnesia-jern-silikat, altid ved en meget höi *magnesia*gehalt; i

overensstemmelse hermed finder vi, at på de rene titanjernmasser (i det Ekersund'ske felt) betegnes titanjernstenen, — der altså har passeret det MgO-rige mellemtrin, — ved en påfaldende rigelig tilblanding af $MgTiO_3$. — På grund af den höie MgO-gehalt, middels rigelige Al_2O_3-gehalt og lave aciditetsgrad er *spinel* oftere bleven individualiseret.

7) Sammen med förste krystallisationsstadiums jernoxyder koncentreres også den i magmaen oprindelig forhåndenværende gehalt af *kromoxyd*, *vanadinsyre*, antagelig også de övrige i små mængder indgående sjeldne tunge metaller (Cr_2O_3 påvist i titanjern fra Ekersund-feltet og kromförende spinel i ilmenit-norit sammesteds; Va_2O_5 i malm fra Taberg og Inglamåla). — Magmaens *mangan*gehalt koncentreredes også noget, dog neppe så stærkt som jerngehalten; på malm-udsondringerne Mn og Fe oftest i proportion 1Mn : 50 à 200 Fe. — Minimale mængder Cu og Zn antræffes hist og her; derimod er Ni, Co, Pb, As, Sb, Bi, Sn osv. ikke påviste på vore malm-udsondringer, altså i hvert fald tilstede i forsvindende mængde.

8) Den i magmaen tilstedeværende *svovl*gehalt, i de resulterende bergarter bundet til Fe som FeS_2 eller Fe_8S_9, synes på vore basiske malm-udsondringer at koncentreres noget, dog ikke i særlig stærk grad;[1]) det samme synes også at være tilfælde med magmaens *fosforsyre*-(eller apatit-)gehalt, — herfra dog enkelte undtagelser. De til samme eruptionsperiode henhörende bergarter i det Ekersund'ske eruptivfelt viser stærkt vekslende P_2O_5-gehalt, lige fra ca. 0.002 % i labradorstenen til over 2 % i de yngste gjennemskjærende gange; dette ligesom også den stærke apatit-anrigning i de basiske grænsezoner ved Kristianiafeltets glimmersyenitporfyr-gange samt de på apatit meget rige intratelluriske udsondringer (SAUERS »endogene Einschlüsse») i nepheliniterne fra Oberwiesenthal godtgjör, at magmabassinernes

[1]) De til gabbro (norit) bundne forekomster af nikkelholdig magnetkis er antagelig også sluttelig fremkomne ved en magmatisk koncentrationsproces, i regelen forårsaget ved afkjöling fra grænsen, »SORET's principle» (selve erts-bestanddelene muligens tilförte den eruptive magma ved emanationsprocesser?)

fosforsyregehalt kan være underkastet en meget stærk differentiation.

9) Koncentrationen af de forskjellige mineraler på vore malmudsondringer kan kun forklares ved en *diffusionsproces*, — *vandring af vædskemoleküler*, — i den endnu *fuldt smeltende* magma; malm-udsondringerne blir på denne måde at parallellisere med basiske udsondringer i sin almindelighed og endvidere med de ved differentiation en-gros af magmabassiner fremkomne partielmagmaer.

10) Den magmatiske differentiation (diffusion) kan i sin almindelighed have været forårsaget ved en række forskjellige *fysiske* faktorer, hvoraf vi på videnskabens nuværende standpunkt kan fremhæve:

a) Forskjellig *temperatur* i oplösningens forskjellige dele; i henhold til SORET'S experimentelle undersögelser over temperaturens indflydelse på saltfordelingen i vanlige saltoplösninger og VAN'T HOFF'S theoretiske deduktion af samme thema fremgår ved analogi-slutning, at i en silikat-oplösning vil de »oplöste» — ɔ: de först udkrystalliserende — forbindelsers vædskemoleküler diffundere hen til oplösningens lavest afkjölede strög. Ved denne temperatur-indflydelse, hvis geologiska rækkevidde er bleven pointeret af TEALL (»SORET'S principle»), har som bekjendt BRÖGGER forklaret, at Kristiania-feltets eruptionsserie indledes med basiske eruptioner, hvorpå fulgte stadig surere og surere led (tilslut påny mere basiske, hvorom senere).

b) *Tyngdens* indflydelse, idet, efter GOUY og CHAPERON'S theoretiske udvikling, de specifisk tyngste forbindelser herved vil udsættes for en kraft, rettet mod jordens centrum.

På grund af disse to faktorer vil i et magmabassin de först udkrystalliserende forbindelser, altså de »basiske» elementer (derhos sandsynligvis også fosforsyren) koncentreres mod den övre grænse (afkjölingsfladen); i de centrale dele vil den ved temperatur-sænkningen fremkaldte kraft *opad* og tyngdens kraft *nedad* holde hinanden i ligevægt; endelig på grund af tyngdens indflydelse en basisk koncentration mod bassinets nedre grænse. —

Hvor kun disse to faktorer gjör sig gjældende, vil rækkefölgen ved en eruptionsserie være: först basiske, derpå stadig surere og surere, og tilslut, — således som efter BRÖGGERS undersögelser også faktisk er tilfælde i Kristiania-feltet, — for anden gang basiske eruptioner.

c) *Magnetisk attraktion* mellem jernoxydmineralernes og de jernrige silikaters vædskemoleküler, idet disse, efter analogi med vandig oplösning af jernsalte, antagelig er paramagnetiske. Ved indtrådt lokal, tilfældig anrigning af de magnetiske forbindelser vil koncentrationen på grund af den magnetiske attraktionskraft stadig skride videre og videre fremover.

De forelöbig allerede af BRÖGGER beskrevne glimmersyenitporfyr-gange i Kristiania-feltet (se fig. 1 og 2, samt analyserækkerne) afgiver et yderst instruktivt exempel på temperaturens indflydelse: hen til den smale basiske grænsezone, — mod *afkjölingsfladen*, — har diffunderet *alle* förste og andet krystalliationsstadiums mineraler, nemlig magnetit, kis, apatit og glimmer, hvilke forbindelser her er koncentrerede i ca. 3—10-dobbelte proportion (desuden i midten orthoklas + sur plagioklas, i grænsezonen derimod basisk plagioklas). — Efter samme schema er muligens også grænse-forekomsterne af nikkelholdig magnetkis, i gabbro (norit), fremkomne; dannelsen af de i eruptiv-felternes centrale dele optrædende malm-udsondringer, typus Ekersund-Taberg, må derimod skyldes andre faktorer, nemlig den samtidige indvirkning af tyngde og magnetisme. Herved forklares, at specielt jernoxydmineralerne (titanomagnetit, titanjern), som individualiseres på meget tidligt stadium, og som samtidig karakteriseres ved den relativt höieste specifiske vægt og störste magnetisme, er blevne procentisk stærkest koncentrerede, og at vi som endeprodukt af koncentrationsprocessen erholder næsten ren jernerts.

II.

Jernmalmforekomster dannede ved pneumatolytiske processer.

Ved synthetiske undersögelser navnlig af franske forskere, — DAUBRÉE, DUROCHER, H. ST. CLAIRE-DEVILLE, TROOST, CARON, BECQUEREL, SÉNARMONT, HAUTEFEUILLE med flere, — er som bekjendt bleven godtgjort, at en flerhed af vore ertser kan dannes dels ved umiddelbar sublimation og dels ved indvirkning under höi temperatur af forskjellige dampe eller gaser på hinanden indbyrdes eller på faste metaller, oxyder, sulfider osv.[1]) Exempelvis kan således anföres, at mineraler som blyglans, zinkblende, greenockit, wurtzit, zinnober, antimonglans, realgar, auripigment, arsenit, claudetit, sénarmontit, kogsalt, sylvin osv. kan reproduceres ved sublimation i neutral atmosvære; videre må fremhæves, at en talrig række oxyder og sulfider lader sig fremstille ved indvirkning af vanddamp resp. svovlvandstof på flygtige clorider, fluorider m. m., efter schema:

---

[1]) Disse direkte og indirekte sublimationer sammenfattede BUNSEN under nomenclatur »pneumatolytiske processer»; benævnelsen anvendes her i noget udvidet betydning (cfr. BRÖGGER, Mineralien den Syenitpegmatitgänge, I, s. 151 og fölg.)

$$SnCl_4 + 2H_2O = SnO_2 + 4HCl$$
$$Fe_2Cl_6 + 3H_2O = Fe_2O_3 + 6HCl$$
$$PbCl_2 + H_2S = PbS + 2HCl.$$

Ex. Tinsten, jernglans, Ti_2O_3 (isomorf med titanjern, $FeTiO_3$), Cr_2O_3, korund, magnetit, gahnit, chrysoberyl, rutil, anatas, brookit, periklas, — og af sulfider: sölvglans, kobberglans (rhombisk) samt regulært krystalliserende Cu_2S, blyglans, zinkblende, greenockit, zinnober, antimonglans, vismuthglans, svovlkis, fahlerts, rödgyldig (såvel proustit som pyrargyrit) med flere. Også ved at lede vanddamp, tör clor- eller fluorvandstof, svovlvandstof eller andre gasarter over glödende metaller, oxyder, sulfider m. m. kan som bekjendt en række forskjellige mineraler fremstilles, således de fleste oven opregnede mineraler; videre kan exempelvis nævnes: apatit kan fremstilles ved indvirkning af clorfosfor-dampe på glödende ertskalk; willemit og zirkon ved fluorsilicium over glödende zinkoxyd, resp. zirkonjord; orthoklas kjendt helt fra begyndelsen af århundredet som sublimationsprodukt i visse smelteovne (ex. Sangershausen, når flusspath anvendtes ved beskikningen).

Mineraldannelse efter de her skitserede processer går for sig *en gros* ved naturens vulkanske verksteder, — et faktum, der særlig er bleven udredet ved de bekjendte vulkanstudier, af Elie de Beaumont, Bunsen og Fouqué fortrinsvis over de gasformige exhalationer og af Scacchi, Silvestri, Palmieri, Ch. og H. St. Claire-Deville, Heim, v. Rath med flere fortrinsvis over de resulterende mineraler. Som umiddelbare emanationsprodukter ved vulkaner möder man for det förste diverse clorider, særlig af natrium, ammonium, jern og bly (cotunnit), hvilke dels optræder chemisk rene og dels med tilblanding af lidt kalium, calcium, magnesium, bly, kobber, kobolt, nikkel, tin[1]) osv.; desuden foreligger dobbeltclorider, oxyclorider, svovl, enkelte og sammensatte sulfater, borsyre (sassolin) samt oxyder og sulfider, hovedsagelig dannede ved indvirkning af vanddamp, resp. svovl-

[1]) Selv sölv er leilighedsvis bleven påtruffet i vulkansk produkt, nemlig i vulkansk aske (fra Andesbergene).

vandstof på clorider (med fluorider); — ex. jernglans og tenorit (CuO), som begge to nogenlunde jævnlig antræffes ved vulkaner, desuden magnetit, magnoferrit ($MgFe_2O_4$), spinel, cuprit, periklas, brookit, blyglans, covellin, realgar, auripigment, apatit osv.; ved lidt mere komplicerede pneumatolytiske processer resulterer også diverse silikater, exempelvis tridymit, anorthit, sanidin, hypersthen, augit, hornblende, glimmer, leucit og granat.

At også eruptionerne i de tidligere geologiske perioder, således som det *a priori* må ventes efter analogi med den moderne vulkanske virksomhed, stadig har været ledsagede af emanationer, fremgår med fuld sikkerhed af den intime genetiske relation, som jævnlig kan påvises mellem eruptiver og visse særlig langs grænserne optrædende erts- eller i sin almindelighed mineral-forekomster. Som bekjendt har det jo endog lykkes at fastslå, at bestemte forekomstgrupper over den hele jordklode fortrinsvis er knyttede til visse eruptivtyper, ɔ: de forskjellige eruptivmagmaer karakteriseredes fortrinsvis ved emanationer af bestemt chemisk natur. Det mest instruktive exempel afgiver de mineralogisk såvel som geologisk nogenlunde skarpt begrænsede tinsten- og tinsten-kobbersulfid-gange,[1]) — förende tinsten, wolframit, kobbersulfider, arsenikkis med kvarts og fluorholdige mineraler, flusspath, glimmer, topas, apatit, videre bormineraler som turmalin og axinit, — hvilke gange på talrige steder rundt om i verden optræder i og ved granit, der langs ertsgangene er omvandlet til greisen og tilsvarende bergarter; DAUBRÉE'S geniale theori, der baseredes såvel på geologisk observation som på den bekjendte sublimations-synthese af tinsten, rutil, jernglans, apatit og formodet topas, har i årenes löb ved hvert nyt fund og ved hver fornyet detailundersögelse[2]) vundet stadig sikrere og sikrere fodfæste.

---

[1]) Vedrörende disse gange, særlig angående kombinationen tinsten og kobbersulfidertser, henvises til et påfölgende afsnit af dette arbeide, »Oversigt over de vigtigste til granit ved pneumatolytiske processer bundne mineraldannelser.»

[2]) Navnlig kan henvises til fölgende publikationer: Af de sachsiske geologer DALMER, SCHALCH, SCHROEDER med flere over Erzgebirges tinstengange,

Videre kan fremhæves: sölvertsforekomsterne af typus Nagyag og Comstock, i Ungarn-Siebenbürgen og i de centrale dele af de Forenede Stater, er bundne til »propylit», ɔ: langs ertsgang omvandlet trachyt,[1]) og de storartede drag af sölvertsgange gjennem Mexiko, Equador, Bolivia, Peru og Chili fölger efter Rocky Mountains-, Sierra Madre- og Andes-kjædernes tertiære eruptivrækker. Ligeledes står de fleste kviksölvforekomster såvel i den nye som i den gamle verden i intim relation til tertiære bergkjæder og eruptiver.[2]) Kobber- og nikkelsulfider er særlig knyttede til basiske eruptiver, gabbro, diorit, diabas, melafyr, basalt osv., med tilhörende mekaniske og chemiske metamorfe produkter, som saussuritgabbro, visse amfiboliter og serpentiner,[3]) og de eiendommelige apatit-, rutil-, titanjern- og jernglans-gange i Norge og Nord-Sverige såvel som i Canada må opfattes som eruptive eftervirkningsprodukter af en bestemt eruptiv, gabbro, oftest olivingabbro (olivinhyperit).

Denne klassifikation af ertsforekomstgrupper til visse eruptiver må forövrigt ikke outreres, og særlig må forholdet ikke opfattes på den måde, at f. ex. al tinsten skal være bunden til granit,[4]) alle kobberertser til basiske eruptiver osv. osv.; den

---

v. Groddeck over topasfels fra Mount Bischoff i Tasmanien og oversigt over borsyremineralernes optræden. Le Neve Foster over Cornwalls tinsten-kobberkis-felter. Justus Roth's oversigt »Umänderung der Gesteine durch ältere Emanationen. Luxullianite, Greisen, Zinnerzlagerstätten, Turmalinisirung, Topasirte Gesteine», i Allgem. und chem. Geologie, B. III, s. 201—210.

[1]) Se oversigtsmæssig fremstilling i A. v. Groddeck's »Lehre von den Lagerstätten der Erze», s. 163—171.

[2]) Se G. F. Beckers »Geology of the Quicksilver Deposits of the Pacific slope». U. S. Geol. Surv. Monogr. no. 13.

[3]) Herom henvises til nogle bemærkninger i »Salten og Ranen», s. 180—183. Forövrigt må vi i denne forbindelse gjöre opmærksom på, at forekomsterne af nikkelholdig magnetkis i gabbro (norit), typus Ringerike-Klefva, således som nærmere udviklet ved en tidligere anledning i denne artikelrække, efter al sandsynlighed er dannede ved koncentration inde i selve den eruptive magma.

[4]) Exempelvis kan anföres, at i Durango, Mexiko, optræder tinsten sammen med topas på spalter i trachyt (liparit?), se beretning af F. v. Richthofen (Zeits. d. D. geol. Gesellsch., 1869, s. 737).

givne oversigt må kun fortolkes didhen, at visse mineralogisk skarpt begrænsede forekomstgrupper udelukkende eller fortrinsvis optræder i forbindelse med bestemte eruptiver. Igjen at udrede den indre årsag til denne kombination må være overladt fremtidens forskning.

Inden de moderne vulkan-exhalationer indtager i sin almindelighed jernclorid en stærkt fremskudt stilling, og jernglans opföres i det hele og store som det i rigeligst mængde optrædende pneumatolytiske vulkan-mineral; ligeledes möder vi stadig dels de egentlige jernoxyder og sulfider, — jernglans, magnetit, magnetkis, osv. — og dels andre mere eller mindre jernrige ertser, — som titanjern, arsenikkis, kobberkis, osv., — på næsten alle oven omhandlede ertsforekomstgrupper; alligevel synes jernmalmforekomster, i ordets vanlige betydning, kun forholdsvis underordnet at optræde i intim, lovmæssig tilknytning til eruptiver. Særlig mangler man for jernets vedkommende, i modsætning til hvad der gjælder for tin, sölv, kviksölv, nikkel, krom osv., nogen *verdens-»regel»* angående nogenlunde konstant forhold mellem ertsforekomster og en bestemt eruptivtype.

Efter disse orienterende bemærkninger skal vi levere en kort, schematisk fremstilling af et jernmalmfelt, hvor det med sikkerhed kan konstateres, at ertsen er dannet ved »eruptiv *efter*virkning», efter granit-eruption.

Ertsforekomster förende jernglans og magnetit, lokalt også overveiende meget kobber-, bly- eller zinkerts, langs grænserne af Kristiania-territoriets postsiluriske granitfelter.

(Hertil planche 2).

Literatur:

B. M. Keilhau. »Christiania Uebergangs-Territorium», i Gæa norvegica, 1ste bind, 1838.

Th. Kjerulf. »Udsigt over det sydlige Norges geologi», 1879, s. 62—65. — Spredte bemerkninger også i »Beskrivelse over Jordbunden i Hadeland» og »Beskrivelse over Jordbunden i Hedemarkens Sorenskriverier og Totens Thinglag», Polyt. tidsskrift, årg. 9, 1862,

s. 36 og s. 137. »Veiviser ved geol. excursioner i Christiania omegn», 1865, s. 41—42.

J. H. L. Vogt. »Jernertser m. m. ved yngre granit og syenit.» Videre »Ertsforekomster ved grönstensgange» (Norske ertsforekomster, no. I & II); vedrörende partiet Skreia-Feiring-Mistberget desuden de trykte dagbogsnotitser i Nyt mag. f. naturv. B. 28, s. 215—248

Se også: A. Daubrée »Skandinaviens Erzlagerstätten», tysk overs., 1846, s. 26, 56. J. Durocher »Les gîtes métallifères de la Norvège, Suède etc.», Annales des mines, 4 série, tome 15, 1849; s. 254—258. — T. Dahll. Nyt mag f. naturv. B. 9, 1857, s. 327—328. — W. C. Brögger. »Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge usw.» 1890. 1ste del, s. 62—63; se også s. 163—168. — B. v. Cotta. »Die Lehre von den Erzlagerstätten», 2den del, 1861, Contactlagerstätten der Gegend von Christiania, s. 509—512. — A. v. Groddeck »Die Lehre von den Lagerstätten der Erze», 1879. Typus Christiania, s. 260—265.

Historiske, statistiske og tekniske oplysninger i flere af ovenstående afhandlinger, desuden i: Legangers beskrivelse af forekomsterne i Hurdalen, Eidsvold og Feiring samt G. Fayes over Jarlsberg bly-sölvverk, i »Topografisk journal for Norge», resp. B. 1, 1792—93 og B. 7, 1799—1800. — J. F. L. Hausmanns »Reise durch Skandinavien 1806 und 1807»; om grubefelterne Hakedalen til Skreia B. 2, s. 279—354. — Jens Kraft, »Topografisk-statistisk Beskrivelse over Kongeriget Norge». B. 2, 1822, s. 198, 366, 642. — Bergmanden, 1846 og 1847; om Hadelands blyverk 1847, s. 60—63; Jarlsberg eller Konerud bly-sölvverk 1847, s. 77—80 og s. 83—91. — Magazin for Bergmandsefterretninger, 1875—1878, no. 1, 6, 17, 27, 28, 31—33. — Desuden Ströms Ekers beskrivelse, osv. osv.

Allerede B. M. Keilhau beskjæftigede sig med studiet af den her omhandlede ertsforekomstgruppe, hvis geologi han forsåvidt opfattede korrekt, som han kom til det resultat, at ertserne på en eller anden vis måtte stå i intim genetisk relation til graniten; da han dog fuldstændig misforstod granitens oprindelse, kunde han ikke nå frem til nogen nærmere erkjendelse af ertsens dannelse. Som bekjendt antog han, at Kristianiafeltets granit skulde være fremkommet ved en mystisk omdannelse af de siluriske skifere, — ligesom porfyrrækkerne af de tilgrænsende devoniske sandstene; — ertserne optræder nær granitgrænsen, i de kontaktmetamorfoserede skiferes zone, altså i hans »overgangsled» mellem skifer og granit, og måtte altså også være en kontaktdannelse, födt ved »transmutationen fra skifer til granit».

Senere blev det af TH. KJERULF nærmere fremholdt, at ertserne ikke hörer hjemme på noget bestemt niveau inden de siluriske skifere, men at de optræder på vilkårligt vekslende trin, dog altid i umiddelbar nærhed af granitgrænsen; fölgelig måtte »ertserne, som ikke tilhörer etagerne, som fuldstændig fremmede være indkomne med eruptiverne».

Selv har jeg i en tidligere afhandling, »Jernertser m. m. ved yngre granit og syenit» (1884), leveret en nogenlunde udförlig beskrivelse af de her omhandlede forekomster og navnlig forsögt at klargjöre detaillerne ved ertsens dannelse; i de forlöbne år er mit eget observationsmateriel bleven adskillig forögět, tilmed kan jeg nu også bygge på en række af B. M. KEILHAU i 1830- og 40-årene over Kristiania-territoriet optagne manuskriptkarter[1]) (i målestok 1 : 100.000), hvor de talrige forlængst nedlagte og nu tildels også forglemte jerngruber med stor omhyggelighed findes indtegnede; jeg tror derfor, at en fornyet oversigtsmæssig behandling af de i geologisk henseende meget lærerige forekomster kan være på sin rette plads.[2])

Vi må begynde med et overblik over eruptivfeltets historie.

Efter W. C. BRÖGGERS fremstilling i »Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge, I», (1890) kan Kristiania-eruptiverne deles i 6 — eller når de yngst opsættende diabasgange medregnes, 7 — aldersrækker, nemlig, idet vi begynder med de ældste:

1:ste række (ældst). Gabbrodiabaser osv. i Brambokampen, Sölvsberget, Buhammeren og flere andre steder på Hadeland, med tilhörende gang- og dækkebergarter; dækker navnlig af augitporfyrit og labradorporfyrit, inden området af vort kart (planche 2) bl. a. i partiet Alunsjöen-Nitedal samt mellem Kristiania og Tyrifjorden.

---

[1]) Disse yderst zirligt udförte håndtegnede karter, som omfatter strækningen fra Gjerpendalen nord for Skien til Skreia ved Mjösen, er nylig af KEILHAUS amanuensis, nuværende forstmester J. C. HÖRBY skjænkede til den »geologiske undersögelse.»

[2]) Vedrörende detaillerne henvises til mit originalarbeide.

2:den række. Basiske augit-, glimmer- og nefelinsyeniter (laurvikit og laurdalit) osv., med gang- og dækkebergarter; dækker af rhombeporfyr inden vort kartområde særlig mellem Kristiania og Tyrifjorden, desuden i Nordmarken og VNV for Drammen.

3:dje række. Sure, kvartsförende augitsyeniter (akerit) osv., med forholdsvis liden udbredelse inden vort kartområde (bl. a. i Vettakollen og Ullernåsen nord for Kristiania).

4:de række. Röde kvartssyeniter (nordmarkit) med tilhörende grænse-, gang- og dækkebergarter; nordmarkit forherskende i eruptivfeltet fra lidt nord for Kristiania til Skreia ved Mjösen; såvidt hidtil kjendt uden dækkebergarter inden vort kartområde.

5:te række. Natrongraniter, ved Ekernsjöen, med tilhörende grænse- og gangbergarter (bl. a. grorudit, ɔ: aegiringranit).

6:te række. Granititer, i stort felt på begge sider af Drammensfjorden, ved Drammen og syd for Tyrifjorden, med tilhörende grænse- og gangbergarter (særlig af kvartsporfyr og granofyr).

Yngst: Gange af diabas (med diabasporfyrit, proterobas osv.)

De fleste af Kristiania-territoriets ertsforekomster er bundne til de röde kvartssyeniter[1]) (nordmarkit), enkelte dog også til natrongraniterne (nemlig i feltet öst for Ekernsjöen) og til granititerne (i Hörtekollen, Lierdalen og syd for Drammen). Disse tre nogenlunde nær hinanden stående eruptionsled holdt jeg ved mine undersögelser (1881—83, 89) ikke ud fra hinanden, men sammenfattede dem under fællesbenævnelsen »granit»; lige over for ertsforekomsterne og deres dannelse indtager de også, såvidt hidtil kjendt, overalt nöiagtig samme stilling, og da nogen detailleret kartlægning til dato heller ikke er gjennemfört,[2]) kommer vi også her til at behandle dem under et.

Af hensyn til vor studie må særlig pointeres, at ikke alene grundfjeldet og de siluriske etager, men også alle de store på

[1]) De ubetydelige skjærp ved Barnekjærn og Sognsvand optræder ved akerit, som her sandsynligvis kun er at opfatte som en grænsefaciesdannelse af nordmarkit (Bröggers arbeide, s. 52).

[2]) På kartskitsen, planche 2, er de petrografiske detailbestemmelser gjengivne efter Bröggers kart i »Mineralien d. südn. Augitsyenite.»

kartet afsatte porfyrdækker, — af augitporfyrit, labradorporfyrit, rhombeporfyr osv., — er *ældre* end graniterne[1]) (nordmarkit, natrongranit og granitit).

De vigtigste på vore forekomster optrædende ertser er:

Magnetit og jernglans, den sidste oftest i radiel bundtformigt sammenstillede blade (som sublimeret Vesuv-jernglimmer), jævnlig med större eller mindre mængder af svovlkis og magnetkis[2]) (den sidste efter foretagne analyser med lav nikkelgehalt, omkring 0.5—0.75 % Ni + Co); lokalt kan kobberkis, brogetkobber, kobberglans, blyglans (sölvholdig, oftest med 0.03—0.3 % sölv[3])) eller zinkblende være forherskende, og som sjeldenhed antræffes molybdenglans, vismuthglans,[4]) antimonglans,[5]) koboltglans[6]) og kanske endnu flere ertser.[7])

---

[1]) At porfyrdækkerne ved Alunsjöen og Stenbruvand, i modsætning til den ældre nedarvede forestilling, er ældre end den tilgrænsende granit (nordmarkit), blev forövrigt også påpeget i mit tidligere arbeide (1884) over Kristiania ertsforekomster; se også en bemærkning i Kristiania vidensk.-selsk. forh. 1881, no. 9, s. 17.

[2]) Undertiden möder vi også en höiere sölvgehalt; udplukket ren blyglans fra Bö skjærp (i grundfjeld) ved Slemmestad i Röken holder således omkring 0.6 % sölv; uren blyglans-malm fra et skjærp (i silur) nær Stensby i Eidsvold gav 18 % bly og 0.27 % sölv, svarende til 1.8 % sölv i blyglans (fahlerts muligens forhånden?). — Brogetkobber og kobberglans fra Alunsjöfeltet viser også en nævneværdig sölvgehalt.

[3]) I den kontaktmetamorfoserede skiferzone optræder undertiden også magnetkis, fremgået af den oprindelig i skiferen hjemmehörende svovlkis; antagelig på grund af varmevirkning fra den tilgrænsende eruptiv afgav nemlig svovlkisen (FeS_2) hist og her henimod halvparten af sin svovlgehalt, hvorved magnetkis (Fe_8S_9) resulterede.

[4]) Vismuthglans i forholdvis rigelig mængde i Gjellebæk-Auvi-Buttedal-skjærpene i Lier; mineralet også fundet i Narverud jernmalmgrube, vest for Drammen.

[5]) Antimonglans omtalt af Keilhau i et skjærp i Asker eller ved Gjellebæk; efter bergmesterens befaringsprotokol (1884) mineralet også optrædende, om end meget sparsomt, i Röd skjærp, Trandem gård i Eidsvold, her sammen med blyglans, zinkblende og kis.

[6]) Koboltglans en enkelt gang (1848) fundet i Åserud jernmalmgrube, syd for Drammen.

[7]) Jordagtig manganerts (wad?) leilighedsvis fundet i et eller et par skjærp i Hakedalen.

Af sekundærdannede mineraler kan mærkes: malachit og kobberlazur, som antræffes jævnlig, om end sparsomt, i Alunsjö-feltet; gediegent kobber

Til de ved selve emanationsprocesserne producerede mineraler må også henregnes flusspath, som optræder ved de fleste hidhörende forekomster, undertiden — navnlig ved jernglansforekomster — endog i forholdsvis rigelig mængde. Andre fluorholdige mineraler er derimod ikke påviste, og af borsyremineraler kjendes kun et, axinit, som en enkelt gang er påtruffet ved Åserud jernmalmgrube[1]) (efter DUROCHER). Også mineralet helvin, som blev fundet af H. C. STRÖM[2]) i en ældgammel jernmalmgrube på Hörtekollen, lige ved granitgrænsen, og som her optræder sammen med flusspath, må medregnes til de ved de pneumatolytiske processer dannede mineraler.[3])

Kalkspath og kvarts, ofte i zirlige krystaller (kalkspathen jævnlig i oR . ∞R) möder vi stadig i vore gruber og skjærp; og hvor ertserne optræder i siluriske skifere, er de, som vi senere nærmere skal omtale, opblandede med de af vedkommende skikt ved kontaktmetamorfose producerede mineraler, granat, pyroxen, hornblende, biotit, epidot, chiastolith, kalkspath osv.

Med hensyn til fordelingen af de forskjellige slags ertser, — det vil sige, med hensyn til sammensætningen af de oprindelige emanationer, — kan forekomsterne deles i en række lokalfelter, som vi i korthed skal gjennemgå, idet vi begynder længst mod nord.

Skreia-feltet (se detailkart fig. 1, målestok 1 : 100.000, i min originalafhandling): mindst 14 forskjellige, tildels forholdsvis

i tynde blade, på sletter gjennem kobberkis-förende hård skifer, fundet i Buttedal grube, Lier. (Tilsvarende sekundærdannet gediegent kobber möder man nu og da også ved forekomsterne typus Röros-Meldalen og typus Ringerike-Klefva).

[1]) I modsætning hertil kan fremholdes, at augitsyeniten, tilhörende Kristianiaeruptivernes anden række, i Langesundsegnen karakteriseres ved pneumatolytiske fluor- og bormineraler, melinophan, leukophan, turmalin, cappelenit, homilit osv., i rigelig mængde (se herom BRÖGGERS tidligere citerede arbeide, 1ste del, s. 148 og fölgende).

[2]) Mag. f. naturv. B. 7, 1826, s. 73. — En stuf med STRÖMS originaletikette er endnu opbevaret på universitetets mineralkabinet; hans bestemmelse er sikker. Helvinen brun; i store tetraeder-krystaller.

[3]) Til sammenligning kan indskydes, at også i Langesundstraktens syenitpegmatitgange optræder helvin, her tilhörende den pneumatolytiske fase, næsten altid sammen med rigelig flusspath (efter BRÖGGER, l. c., s. 162).

betydelige jernmalmgruber, dels i små brudstykker af siluriske skifere inde i granit (nordmarkit), dels i et stort næsten fuldstændig af granit omflydt skiferparti; endelig også i grundfjeld, nær granitgrænsen (i gneis en större grube ved Langgård samt, efter KEILHAUS manuskriptkart, en mindre grube mellem Torgundrud og Fagernæs; begge i nærheden af granitgrænsen). — Ertserne i dette felt er magnetit og jernglans, med noget svovlkis og magnetkis,[1]) svage spor af kobberkis, neppe noget blyglans eller zinkblende.

I modsætning hertil karakteriseres *Feiring-feltet* fortrinsvis ved kobberkis: inde i et isoleret lidet eruptivfelt, — antagelig syenitporfyr,[2]) fra den nærliggende granit (nordmarkit) indkilet som apofyse mellem grundfjeld og silurisk etage 2, — ved Brotshaug nær Feiring kirke optræder en række næsten parallelt forlöbende ertsgange, nemlig kvarts-kalkspath-gange med kobberkis og noget svovlkis (se kartskitse i Nyt mag. f. naturv., B. 28, s. 221); i grundfjeldet ved Berthelseie, omkring hundrede eller et par hundrede meter fra porfyrgrænsen, nogle tilsvarende ertsgange, med kobberkis, svovlkis og lidt jernglans. I silurisk etage 2 i nærheden af Almerli et par örsmå jernmalmskjærp (alunskiferen nær ertsen metamorfoseret til chiastolithskifer).

Inde i granitfeltet nord for Hurdalssjöen findes nogle jernmalmforekomster (Rognlikol, Ødemark og Skurven), hvor malmen optræder i små siluriske skiferflag, fuldstændig indesluttede i granit.

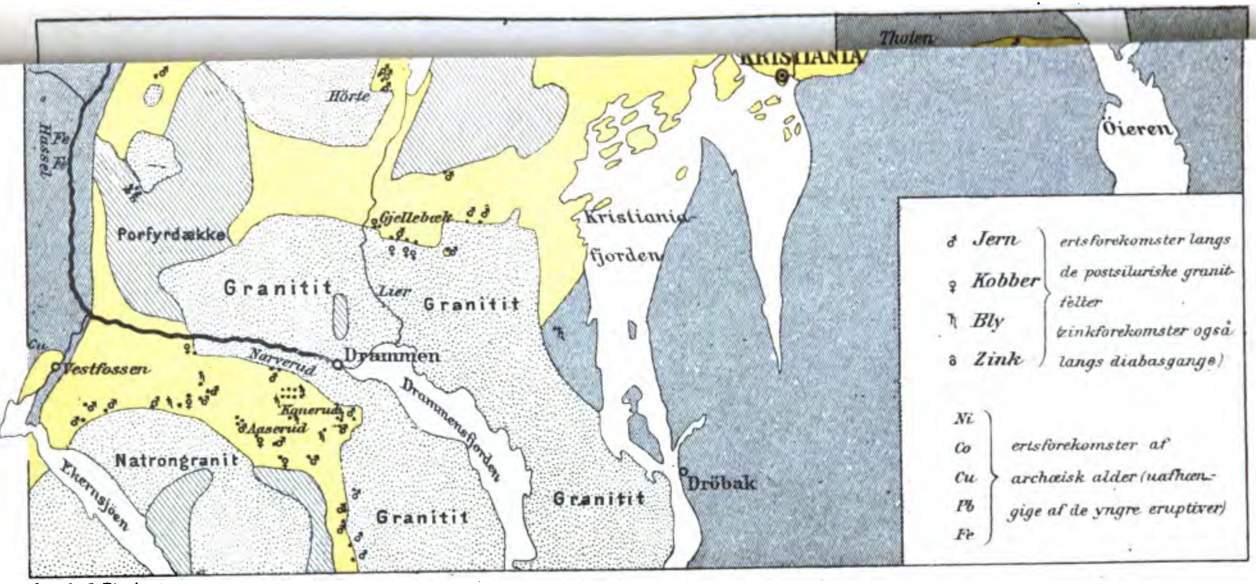
Mistberg-feltet i Eidsvold. I siluren i Mistbergets söndre del et par urgamle jernmalmgruber; nær toppen, vid Rödnabben, en större forekomst af næsten ren magnetkis (med omkring $^3/_4$ % Ni + Co); længere nord, dels i silur og dels i grundfjeld, en række anvisninger på blyglans og zinkblende.

---

[1]) Malmen fra enkelte gruber her var så svovlrig, at man ved Eidsvolds jernverk undertiden måtte udlude den med vand efter röstningen (se HAUSMANNS reiseberetning).

[2]) Mit material til sikker petrografisk bestemmelse af denne bergart er desværre gået tabt. — Langs ertsgangene er porfyren stærkt dekomponeret.

Planche II.



Gen. Stab. Lit. Anst.

SV for Hurdalssjöen. Inde i det lille silurfelt et par gamle jernmalmgruber nær Åmundrud; mellem Åmundrud og Toftner en hel del nys fundne skjærp af zinkblende-blyglans og af magnetkis (med lav nikkelgehalt). Efter KEILHAUS manuskriptkart endelig også en forlængst nedlagt jernmalmgrube[1]) lidt VNV for Dal, i grundfjeldet ikke fuldt 1 *km* fra granitgrænsen.

Hakedals-feltet. Inde i et meget stort (på geologisk rektangelblad »Nannestad» ikke afsat) af granit fuldstændig omflydt silurflag, mellem vestre og östre Råsjö, Sörsæter, Dalstjern og Elsjöhaugvandene, er i de senere år opdaget en hel del forekomster förende zinkblende med magnetkis; en noget lignende anvisning, hvor også blyglans samt manganokker er påvist, et par hundrede *m* söndenfor Vardeåstjernet.[2]) I de siluriske etager 2 og 3, O og SO for Storöiungen tre små jernmalmskjærp, nær ved granitgrænsen; desuden efter KEILHAUS manuskriptkart to kobbermalmskjærp i grundfjeldet lige ved granitgrænsen, omkring 1.5—2 *km* O og NO for Hakedalens kirke; endnu noget længere mod öst, fremdeles i grundfjeld, tre jernmalmskjærp;[3]) nær gården Haug kobbermalm-grube og skjærp, i silurisk skifer; endelig et lidet jernmalmskjærp umiddelbart i kontakten mellem silurflag og granit, ved »Skjærpet» nær Greveveien.

Hadelands-feltet. I konkaktmetamorfoseret silur nær granit i omgivelserne af Grua, hvor granit-silur-grænsen danner vinkel på 90° (se kartskitsen), en række noget forskjelligartede forekomster: ved gården Grua et par urgamle, små jernmalmgruber, i krystallinsk silurkalk; videre nogle gamle blyglans-zinkblendeforekomster nær Grua, i Skjærperdalen og ved Kjörven sæter;

---

[1]) Den dybeste skakt i denne grube skulde, efter HAUSMANNS beretning, allerede för slutten af forrige årh. have nået et dyb på 102 *m*. Det kan forövrigt ikke ansees som sikkert bevist, at ertsen ved denne forekomst i grundfjeldet skyldes eruptiv eftervirkning efter granit.

[2]) Ovenstående efter mundtlige meddelelser af fagmænd. Nær Vardeås skjærp en grönstengang.

[3]) Heller ikke for disses vedkommende kan det med sikkerhed påståes, at ertsen tilhörer granit-kontaktforekomsterne.

en hel del tilsvarende anvisninger i de senere år også fundne lidt længere vest, ved Mylla kjærn med omgivelser.

Ved Nysæter möder vi et större ertsfelt, hvor zinkblende (mörk) optræder dels fri for andre ertser, dels opblandet med lidt magnetkis og svovlkis; inde i de stærkt kontaktmetamorfoserede siluriske skifere, som stryger O à ONO, medens granitgrænsen forlöber N—S, kan man holde ud fra hinanden tre eller endnu flere ligelöbende ertsdrag, som — om end med afbrydelser — kan fölges fra granitgrænsen til 300 eller 400 *m* ind i skiferzonen. Mægtigheden af det med zinkblende, ofte i store og næsten rene blokke, indströede skiferparti går i alle fald på enkelte steder op til over 3 *m*. — Tilsvarende forekomst også lidt længere nord, ved Håkenstad sæter.

Også andetsteds på Hadeland er kjendt en række blyglanszinkblende-anvisninger,[1]) som i korthed skal beröres, om end forekomsterne antagelig ikke står i genetisk relation til graniten, men til gabbrodiabas eller til de yngste diabasgange (herom senere).

Ved Gamkinn og Vien flere forekomster af zinkblende (lys) og blyglans, i siluriske skifere i umiddelbar nærhed af Buhammerens eruptiv (gabbrodiabas).

Lignende forekomster også i silur mellem gården Egge og Brambokampen (gabbroproterobas) samt i grundfjeld lidt öst for Egge.[2])

Også i grundfjeldet nord for Hönefos og Heen jernbanestation, vest for Randsfjorden, er i de sidste år fundet en hel del ertsgange, med blyglans, zinkblende og kobberkis (ved Buttenkjærn, Marigård, Næsset og Nökleby, Nordby).

Alunsjö-Grorud-feltet, omkring 10 *km* NV for Kristiania (se min originalafhandling s. 24 og 31—34) betegnes fortrinsvis ved

[1]) Ingen af disse har jeg selv besögt, men har kun at stötte mig til meddelelser fra diverse hold.

[2]) Som vi senere nærmere skal omtale, er granit-kontaktforekomsterne *ældre* end Kristianiafeltets diabasgange; ertsgangen ved Egge derimod opgives at overkrydse en grönstengang og må derfor sandsynligvis parallelliseres med Konerud-forekomsterne, hvorom senere.

kobbererteser, nemlig kobberglans, brogetkobber og kobberkis, som dels optræder for sig alene, dels i forbindelse med blyglans, zinkblende eller jernglimmer. På enkelte steder (ex. Grussletten, forefindes ertserne, som så ofte ellers, i siluriske skifere eller i silurflag, fuldstændig omsluttede af granit; de allerfleste gruber og skjærp[1]) inden vort distrikt er dog anlagte på ertsgange, som gjennemskjærer augitporfyritdækket og porfyrtuffen ved Alunsjö-Bredsjö, og som neppe nogetsteds fjerner sig mere end 0.5—1 *km* fra granitgrænsen. Disse gange förer snart de rige kobbererts er uden opblanding, snart kobbererts med mere eller mindre jernglans; atter igjen på enkelte steder næsten ren jernglans. Ved hovedforekomsten, Nedre Grorud grube, forlöber ertsgangene langs grænsen af nogle smale gange af granofyr; herom mere senere (fig. 16).

Ved Barnekjærn og Sognsvand nord for Kristiania nogle örsmå jernmalmskjærp, i silur lige ved granitgrænsen (akerit).

Gjellebæk-feltet, på östsiden af Lierdalen, udmærker sig ved at före jernmalm og kobberkis, med svovlkis, i nogenlunde jævn blanding, hvorhos også vismuthglans[2]) her antræffes meget ofte og i forholdsvis rigelig mængde; ligeledes skal antimonglans her være påvist. De mange små gruber og skjærp blev i fordums dage, alt efter forholdet mellem magnetit og kobberkis, dels drevne på jern og dels på kobber. Efter KEILHAUS manuskriptkart skal der være fem gruber og skjærp ved Buttedal og Gjellebæk, samtlige beliggende i kontaktlinjen mellem granit (granitit) og silur eller nogle få *m* ind i siluren; ved Opsjö, lidt længere mod öst, to jernmalmskjærp, fremdeles i granitgrænsen; endelig VSV for Ulven et lidet skjærp, i silurflag inde i granit.

Hörte-feltet, vest for Holsfjordens sydende: Oppe i selve Hörtekollen, nær granitgrænsen, et par urgamle jernmalm-gruber eller skjærp; ligeledes et par smågruber vest for gården Svarte-

[1]) I 1880-årene blev muthet omkring et halvt hundrede forskjellige skjærp i ströget NO, N, NV og V for Alunsjöen.

[2]) Leilighedsvis har man påtænkt at ville bearbeide en af gruberne ved Gjellebæk eller Anvi på vismuthglans; mineralet omtales allerede af J. KRAFT i 1820.

berg, henimod granitgrænsen ved Øien tjern (efter KEILHAUS manuskriptkart). — Helvin fundet af STRÖM i et af disse skjærp.

I *Drammens-feltet* (Sandedalen-Konerudverket-Narverud-Ekersjöen, se detailkart fig. 2, målestok 1 : 100.000, i min originalafhandling) kan man holde ud fra hinanden to slags forekomstgrupper, — nemlig a) jernmalmforekomster (ældre end diabasgange), henhörende til samme kategori som de tidligere her omhandlede, og b) blyglans-zinkblende-forekomster, typus Konerudkollen (samtidig med eller yngre end diabasgange), genetisk bundne til diabasgange; sidstnævnte gruppe skal vi ofre særskilt omtale senere i denne afhandling.

Vedrörende jernmalmforekomsterne, — Rökeberg eller Krambodal, Besseberg, Såsen og Korsegård gruber ved natrongraniten öst for Ekernsjöen; Narverud store grube i kontakten mod granitit vest for Drammen, desuden Åserud grube samt en hel del skjærp ved Austad, Viulsrud, Egeberg, Borgen osv., — kan fremhæves, at jernmalmen jævnlig er nogenlunde stærkt opblandet med kis, undertiden, som i Gjellebæk-feltet, også med vismuthglans (ex. Narverud); undtagelsesvis möder man dog også god, svovlfattig malm (ex. Åserud grube og skjærp).

Meisholt-feltet i Gjerpendalen nord for Skien, udenfor området af vort kart, kjender jeg ikke efter personligt besög; efter KEILHAUS manuskriptkart bidsættes: lige på kontakten mellem granit (nordmarkit) og silur ligger Teiggruberne, Meisholt grube og Bödker grube; omkring 1 *km* inde i siluren Flittig skjærp samtlige drevne på jernmalm (se også DAHLLS beskrivelse i Nyt mag., B. 9, s. 327—328).

For at fuldstændiggjöre oversigten over de pneumatolytiske processer, som stod i rapport til vore graniter, kan endelig også medtages, at på grænsen mellem felsofyr og granofyr i nærheden af Glittrevand (NV for Drammen) er bergarten omvandlet til *greisen*porfyr, bestående af kvarts, muskovit, svovlkis, spor af *tinsten* osv. (efter BRÖGGER, Min. d. südnorw. Augitsyenite, s. 76).

Fra alle de oven omhandlede ertsforekomster, — nemlig alt-i-alt vistnok et par hundrede jerngruber og skjærp, desuden nogle

smågruber eller skjærp på kobber, bly og zink, — blev i fordums dage leveret malm til de mange små og nu nedlagte bergverk inden »Kristiania-territoriet», hovedsagelig jernverk,[1]) videre et par ubetydelige kobberverk[2]) og et örlidet bly-sölv-verk på Hadeland.[3]) Forekomsterne må i sin helhed betegnes som små, om de end hist og her kunde vise nogenlunde respektable dimensioner;[4]) ved de

---

[1]) Nemlig jernverkene:

Eidsvold (i sin tid med 2 masovne ved selve Eidsvold, 1 ved Julsrud og 1 ved Vik i Stange) og Feiring jernverk, som fik sin malm hovedsagelig fra Skreia-feltet, tildels også fra Mistberget. Eidsvold-verket omtalt i 1631; nedlagt 1820.

Hakkedalen jernverk, omtalt i 1622; fik i sin tid malm fra Hadelandsgruberne (rödskjört jern), senere hovedsagelig fra Dalsgruben nær Hurdalssjöen samt fra Arendal-Kragerö-gruberne; masovnsdrift indstillet omkring 1850.

Bærum med filialer (masovn i Maridalen 1578, ved Bærum ca. 1600), fik i en lang periode malm fornemmelig fra Arendal-Kragerö-gruberne; masovnsdrift indstillet omkring 1870. — Dikkemark jernverk (1697—1790), beliggende nær Gjellebæk-gruberne.

Eidsfos jernverk ved Ekersjöen (omtalt i 1697, masovnsdrift indstillet omkring 1870), som fik sin malm fra Narverud, Rökeberg og Åserudgruberne i Drammensfeltet (disse gruber nedlagde 1860—70): endelig Hassel jernverk (ca. 1650—ca. 1850), Kongsberg jernverk, Soknedalen jernverk og kanske endnu flere, som dels hentede malm fra kantakforekomsterne i Drammensegnen, dels fra forekomster i grundfjeldet.

[2]) Et lidet kobberverk i Feiring, anlagt på Brotshaug-gangene (verket drevet för eller omkring midten af det 17de årh.); et lignende lidet verk nær Alunsjöen, i Tonsen- og Rödtvedtmarken (drevet et par år, omkring 1705—1708); endelig Kongs kobberverk ved Sagvold i Lier, nær Gjellebæk (anlagt omkring 1751, drevet nogle få år).

[3]) I drift 1632, men strax indstillet; senere optaget i 1736 og i 1793, hver enkelt gang dog kun drevet et par år.

Det efter omstændighederne betydelige Wedels eller Jarlsbergs- bly-sölvverk arbeidede på forekomster henhörende til Konerud-typen; herom mere senere.

[4]) For at godtgjöre, at malmtilgangen i alle fald undertiden ikke var så ubetydelig, som enkelte muligens på forhånd kunde være tilböielig til at formode, skal vi hidsætte nogle opgaver over enkelte af de större jernmalmgruber.

Efter præsten Legangers beskrivelse havde gruberne i Skreia omkring år 1792 (30 år för nedlæggelsen) nået fölgende dimensioner:

Langgårds grube.	200 *m*	i længde,	20 *m*	dyb.
Storgruben	240 »	»	20 »	»
Bækkegruben	160 »	»	18 »	»
Nyberg	140 »	»	20 »	»

i silur opsættende jernmalmforekomsterne, som i alle fald i procentisk henseende ubetinget spiller den mest fremtrædende rolle, var selve malmen desuden i så stærk grad opblandet med de ved kontaktmetamorfose af siluren fremkomne mineraler, — granat, glimmer osv., — at den skeidede malm oftest kun holdt 30—35 %, sjelden så meget som 40 % og kun rent exceptionelt op til 50 % jern;[1]) malmen fra en flerhed af forekomsterne var desuden temmelig svovlholdig, fra enkelte gruber også med en generende gehalt af kobber, bly, zink, vismuth osv. Derimod kan påpeges, at malmen i sin admindelighed *ikke* viste nogen nævneværdig titansyregehalt, — kun malmen fra Langgårds grube ved Mjösen opgives som titanholdig, — og endelig, at fosfor- eller apatitgehalten gjerne var nogenlunde lav.[2])

Paul	120 *m*	i længde,	14 *m*	dyb.
Salomon	120 »	»	20 »	»
Flesvig	120 »	»	anseeligt	»
Stiger	32 »	»	16 m.	»

Den förste af disse i grundfjeld, de övrige i silur.

Ved Dalsgruben (SV for Hurdalssjöen; i grundfjeld) skulde en synk ved udgangen af forrige århundrede have nået et dyb på 102 m.; en nærliggende grube var i 1806 52 m. dyb (efter Hausmann).

De vigtigste jernmalmgruber, alle i silur, inden Drammensfeltet var:

Åserud grube, afsynket til dyb 56 m. under dagen; de forskjellige forekomster opfaret i længde tilsammen adskillig over 100 m. Arbeidsbelægget gik i midten af 1860-årene op til over 60 (i 1866 produktion 4560 tons med 77 arbeidere); gruben nedlagt 1870.

Narverud grube eller gruber, ligeledes ganske betydelige; det samlede felt over 100 *m* langt; hovedgruberne opfaret i ca. 50 *m* længde og efter faldet ca. 50 *m*.

Besseberg grube; vertikalt dyb 50 *m*; malmen kort, stolpeformig.

Rökeberg grube; længde 65 *m* og dybde 20 *m*.

[1]) Malm fra Åserud grube og skjærp gav ved Eidsfos jernverk i 1870-årere et rujernsudbytte stort 43—44 %.

[2]) Den tidligere bestyrer, ingeniör Conrad Olsen, af Eidsfos jernverk har velvillig meddelt mig et par gjennemsnitsanalyser af malm fra Åserud.

	SiO_2.	Al_2O_3.	CaO.	Fe_2O_3.	P_2O_5.	S.	Fe.	P.
Åserud skjærp no. 1 ..	7.9	3.9	4.6	83.3	0.11	0.04	58.03	0.05
» » no. 2...	16.03	1.50	10.90	68.13	0.11	0.14	47.69	0.05

Mangangehalten i disse malme lav (i det fremstillede rujern omkring 0.2 % Mn).

I de senere tider har der været udfört en del forsögsarbeider på de til granit bundne kobberertsforekomster i Feiring, ved Alunsjöen og ved Gjellebæk;[1]) og i de allersidste år har også zinkblendeforekomsterne på Hadeland[2]) tiltrukket sig adskillig opmærksomhed.

Som allerede tidligere berört, er vore kontaktforekomster anstående i alle de mod graniterne, — nordmarkit, natrongranit og granitit, — tilgrænsende *ældre* bergartsviter, nemlig ikke alene i siluren, men også i grundfjeldet og de ældre porfyrdække; og inden siluren igjen er ertserne vilkårlig fordelt over samtlige etager, fra 2 til 8.[3])

Særlig kan fremhæves, at ertserne med hensyn til sin chemisk-mineralogiske natur *ikke* afhænger af sammensætningen af de forskjellige prægranitiske bergarter, hvori forekomsterne antræf-

---

Rujern fra Åserud grube & skjærp og udplukket rig jernglans-malm fra Åserud skjærp anvendtes ved Eidsfos verk (1875—82) til fremstilling af Uchatiestål; analyser af rujernet gav 0.085, 0.042 % og af det færdige stål 0.027, 0.083 % fosfor.

Malmens fosforsyre kan for den væsentligste del eller i sin helhed skrive sig fra fosforsyre,] som oprindelig tilhörte den senere med erts impregnerede skifersubstans.

[1]) Om forsögsarbeidet på de i porfyr opsættende kvarts-kobberkis-gange ved Brotshaug, Feiring, se Nyt mag. B. 28, s. 221. Enkelte gange af længde omkring 100 *m*; et par gruber afsynket til dyb 20—30 *m*. Ertsföringen nogenlunde jævn, men på de opfarede gangflader ikke så rig, at driften (1880—84) kunde fortsættes med fordel.

På de talrige kobbererts-gange i augitporfyriten og porfyrdækket ved Alunsjöen blev årene 1880—87 anlagt en hel del forsögsdrifter; hovedgruben, Nedre Grorud grube (se fig. 16) afsynket til dyb 27 *m* og opfaret i længde 65 *m*. Brogetkobber-gangene her undertiden meget smukke; totalresultatet var dog negativt.

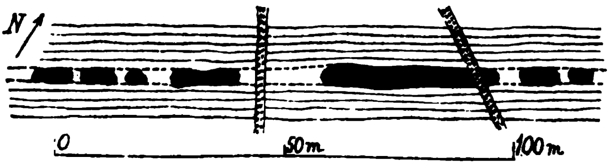
Anvi eller Gjellebæk grube, i silur, lænset 1888 (dyb 12 *m*); efter bergmesterens befaringsprotokol: »kobberkis med magnetjern og vismuthglans tilsyneladende 'lagvis' optrædende i silurstraterne; et kobberkis-rigt parti 50 *cm* mægtigt; fortsat forsögsarbeide vel beföiet.»

[2]) Ved Nysæter synes der at foreligge et ikke ubetydeligt ertsfelt, hvor zinkblende-malmen ved håndskeidning tildels kan bringes op til gehalt omkring 40 % zink. Et ganske betydeligt forsögsarbeide, påbegyndt 1889, fortsætter fremdeles.

[3]) Herom henvises til en tabellarisk oversigt af Kjerulf i »Udsigt over det sydl. Norges geologi», s. 63—64; kompletteret ved egne undersögelser i »Jernertser ved yngre granit og syenit», s. 16—17.

fes; jernglans og magnetit forefindes således ikke alene i silur, men også i grundfjeld (ex. Langgård grube i Skreia-feltet) og i augitporfyritdække (ex. kvartsgange med jernglans og spor af kobberglans eller brogetkobber ved Alunsjöen); — og kobbererts möder vi f.ex. inden Alunsjö-Grorud-feltet[1]) såvel i augitporfyriten som i de af granit omsluttede silurflag; samme slags erts inden Gjellebæk-feltet i silur, nær granitgrænsen.

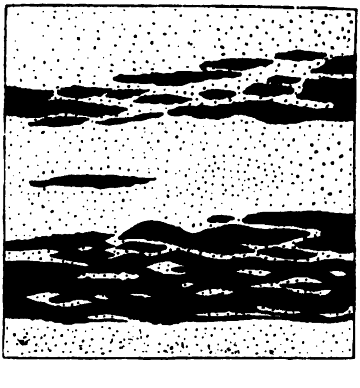
Fig. 7.



Kartskitse over Nyberg jernmalmgrube, i Skreia-feltet. Sort betyder grubens dagåbninger. Ertsdraget overskåret af gange af granit og kvartsporfyr.

Ved de i silur optrædende forekomster er ertsen, særlig ved nogenlunde steil lagstilling, i regelen indkilet eller fordrummet langs efter skiktfladerne; et bestemt skiferniveau kan på denne vis ofte være impregneret med erts i flere 100 *m's* længde, se

Fig. 8.



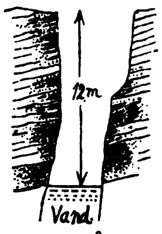
Håndstykke (i fuld målestok) fra Kjenner grube ved Gjellebæk. Sort betyder erts (magnetit); lysprikket betyder stærkt kontaktmetamorfoseret skifer (»allochroit», ɔ: finkornig granatmasse).

[1]) Se herom nærmere i mit originalarbeide s. 31—34.

f.ex. hosstående kartskitse over Nyberg jernmalmgrube i Skreiafeltet. Selv i håndstykkeformat kan det jævnlig erkjendes, at de enkelte ertspartikler fölger skikterne, se den aftegnede ertsblok, fig. 8.

Disse vanlige, langs efter lagfladerne forlöbende jernmalmforekomster i den kontaktmetamorfoserede silurzone viser jævnlig en vis ydre lighed med utvivlsomt sedimentært dannet jernmalm, typus Næverhaugen-Norberg-Dannemora-Arendal osv.; der er dog den meget væsentlige forskjel, at ved den sidstnævnte gruppe kan man jævnlig inde i selve malmen påvise en række vilkårligt vekslende *differente ertsskikt*, noget, hvorom der ikke er tale ved de i silur yngre optrængte ertser. Ved kontaktforekomsterne optræder malmen desuden, såvel i det store som i det små, jævnlig stærkt uregelmæssigt og klumpformigt indströet langs efter lagfladerne. Endelig må vi også tage med i betragtning, at ved fladt svævende lagstilling skjærer ertsen meget ofte, i alle fald hvor forekomsterne optræder i större afstand fra granitgrænsen, tvert gjennem skikterne (se fig. 9); og selv ved de »falbåndlignende» (fig. 7 og 8) leiesteder kan man nu og da observere små ertsårer, som krydser over lagene.

Fig. 9.



Profil over Åserud skjærp, i Drammensfeltet.

Ved de i augitporfyriten ved Alunsjöen opsættende forekomster möder vi ertsen ikke fint impregneret inde i selve bergartmassen, men optrædende i normale ertsgange; et analogt forhold viser også i alle fald en flerhed af de i grundfjeldet i nærheden af den postsiluriske granit »indblæste» ertser, idet disse, som f.ex. tilfældet er ved Langgård grube i Skreia-feltet, krydser gangformig over gneisstraterne. På enkelte steder kan dog muligens de yngre indtrængende ertser have banet sig vei ind mellem gneislagene,[1]) så der resulterer »falbånd», på samme vis som i siluren.

[1]) Så synes at have været tilfælde ved enkelte af de i Hakedalsfeltet i grundfjeldet i umiddelbar nærhed af granitgrænsen optrædende forekomster; nogen

For med sikkerhed at kunne klargjöre ertsernes genetiske afhængighedsforhold til graniten, — eller graniterne, nordmarkit, natrongranit og granitit, — skal vi, fölgende det allerede af Keilhau angivne schema, levere en oversigt over forekomsternes beliggenhed i relation til nærmeste granitgrænse.

På vedfölgende kartskitse, planche 2, er ved sorte »punkter» angivet ialt 108 gruber og skjærp,[1]) tilhörende den til granit bundne forekomstgruppe (ved denne beregning gruberne langs diabasgange i Drammensfeltet og på Hadeland ikke medregnede); for 4 grubers eller skjærps vedkommende savnes de nödvendige oplysninger, — vor statistik kommer således til at omfatte alt-alt 104 enkelte forekomster. Af disse optræder:

Fig. 10.

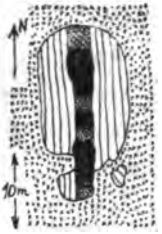
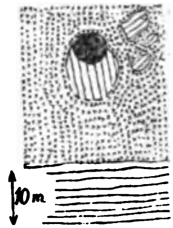


Fig. 11.



Kartskitse over jernmalmskjærp i siluriske skiferflag, fuldstændig omsluttede af granit.
Fig. 10 »Svenskeskjærpet». Fig. 11 »Stiger skjærp», nær Paul grube, begge i Skreia-feltet.

I. Inde i siluriske skiferflag, fuldstændig omsluttede af granit, — se f.ex. fig. 10 og 11, — 17 forekomster i tilsammen 13 forskjellige silurbrudstykker.

II. 22 forekomster netop på kontaktlinjen mellem granit og silur, — ertsen dog overalt afsat udelukkende inde i de silu-

---

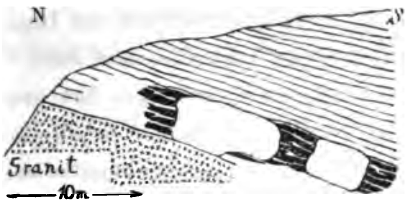
pålidelig detailundersögelse ved disse for hundrede år siden nedlagte småbruber kunde dog ikke foretages.

[1]) Ved et enkelt »punkt» omfatter vi her undertiden en hel del nærliggende skjærp eller grubeåbninger (ex. de 7 forskjellige dagåbninger ved Nyberg grube, fig. 7, betegnede ved et enkelt »punkt»; nogle få middels store gruber og kanske et halvt hundrede småskjærp ved Alunsjöen angivne ved alt-i-alt 6 »punkter»). Skulde vi medtage alle særskilte skjærp og ertsfund, vilde taller stige til mange hundrede.

riske skifere, se fig. 12 og 13, — eller i höiden 10—20 *m* inde i siluren (se f.ex. fig. 5 i mit originalarbeide).

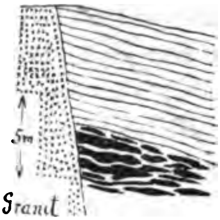
III. Videre 48 forekomster længere inde i den kontaktmetamorfoserede skiferzone; deraf en meget væsentlig del omkring 50 —250 *m* fra granitgrænsen, mange 250—500 *m* fra grænsen, enkelte også i afstand $^1/_2$—1 *km* eller endog op til 1 $^1/_2$ *km* fra grænsen; i endnu större afstånd fra granitgrænsen er inden hele

Fig. 12.



Profil over Narverud jernmalmgrube, i Drammensfeltet.

Fig. 13.



Profil over »Henckels» magnetkisgrube, i Drammensfeltet.

det östlandske silurfelt,[1]) — når undtages nogle ertsanvisninger ved diabasgange (ex. »Dragehullet» ved Gamle Akers kirke inde i Kristiania by; Balke skjærp på Thoten) og enkelte af de Hadelandske forekomster (ved Egge i eller ved diabasgang; ved Vien nær gabbrodiabas), — overhovedet, såvidt mig bekjendt, ikke antruffet en eneste ertsforekomst.

IV. I grundfjeld 10 forekomster, hvoraf halvparten omkring $^1/_3$—$^1/_2$ *km* fra granitgrænsen; de tre små jernmalmforekomster i Hakedalsfeltet dog indtil 2—3 *km* fra grænsen.[2])

V. I augitporfyritdækket ved Alunsjöen talrige kobberts- og jernglans-gange, neppe nogetsteds i afstånd over $^1/_2$—1 *km* fra granitgrænsen. Efter KEILHAUS manuskriptkart desuden

[1]) De til diabasgange bundne forekomster ved Konerud syd for Drammen ligger — indirekte neppe tilfældigvis (?) — ikke langt fra granitgrænsen.

[2]) Som allerede tidligere berört, er det dog tvivlsomt, om disse tre skjærp, ligesom også Dalsgruben SV for Hurdalssjöen og blyglans-zinkblende-skjærpene ved Bö nær Slemmestad i Röken, tilhörer granit-kontaktgruppen; vedrörende dannelsen af grundfjeldsertserne i Feiring- og Skreia-felterne kan der dog ikke herske nogen berettiget tvivl.

et par jernmalmgruber i porfyrdække öst for gården Dramsdal, nord for Haugsund.

VI. Endelig i det lille eruptivfelt ved Brotshaug i Feiring en række kvarts-kobberkis-gange.

På vort oversigtskart er ved tegn Ni, Co, Fe, Cu og Pb angivet de övrige inden kartets område hidtil kjendte ertsforekomster,[1]) nemlig de talrige kontaktfelter af nikkelholdig magnetkis i og ved gabbro (norit) på Ringerike; kobolterts-falbåndene i Modum og Snarum samt kobberkis-falbåndene ved Berg og Haugset under Ekers kobberverk; jernglimmerskifer[2]) ved Hassel samt nogle nylig opdagede blyglans- og kobberkis-fund nord for Hönefos; når disse archæiske[3]) forekomster, som ikke har noget med den postsiluriske granit at bestille, og desuden ertsfundene langs diabasgange — og på Hadeland også nær gabbrodiabas(?)

---

[1]) Lidt söndenfor vort kartområde forefinder man i augitporfyrit-(melafyr-)dækkerne ved Moss og Horten på begge sider af Kristianiafjorden, — nemlig på Guldholmen ved Gjelöen nær Moss og på Lövöen nord for Horten, — nogle theoretisk interessante, om end praktisk regnet aldeles ubetydelige forekomster af gediegent kobber, som ikke står i noget påviseligt afhængighedsforhold til de yngre graniteruptioner, og som vi fölgelig ikke skal tage hensyn til ved den efterfölgende schematiske oversigt.

Her skal kun anmærkes, at ved de nævnte lokaliteter optræder gediegent kobber, sammen med prehnit, kalkspath osv., dels på spalter, som gjennemkrydser augitporfyriten, og dels afsat inde i mandelstenshulerum i bergarten. I geologisk-genetisk henseende kan man drage sammenligning med de bekjendte forekomster ved Lake superior (Keveenaw-halvöen og Ontonagon), hvor gediegent kobber, også her ledsaget af prehnit, optræder i melafyrbænke og i mellemleiet konglomerat og sandsten; den inden de amerikanske geologer (PUMPELLY, Geology of Michigan, Vol. I, part. III, s. 43 og IRVING, Copper-bearing rocks of Lake superior, s. 425) gjældende forklaring er, at kobberet skyldes reduktionsudfældning af en kobberoplösning (karbonat i kulsyreholdigt vand), og særlig, at reduktionen fremkaldtes ved jernoxydul, som opoxyderedes til oxyd. Som argument fremföres navnlig, at rundt omkring det gediegne kobber er det oprindelige jernoxydul i magnetit, augit, glas osv. overfört til oxyd.

[2]) Efter DUROCHERS beskrivelse (l. c., s. 251) kan jernmalmen — jernglans og kvarts i fine skikt — ved Hassel, som forövrigt ligger nær ved granitgrænsen, parallelliseres med Utö-Norberg-typen i Sverige; efter de i universitetets samlinger opbevarede pröver er malmen en jernglimmerskifer, identisk f.ex. med Dunderlandsdalens.

[3]) Blyglans-anvisningerne nord for Hönefos kan dog muligens være yngre gange(?).

— fraregnes, er inden hele det foreliggende distrikt kjendt noget over hundrede gruber og skjærp, fordelt på silur, grundfjeld og augitporfyrit, og samtlige optrædende i nærheden af den postsiluriske granit; nemlig

næsten tredieparten[1]) (ca. 31 %) på selve kontaktlinjen mellem granit og tilgrænsende ældre bergart eller i höiden 10—20 *m* fra granitgrænsen;

lidt over fjerdeparten (ca. 26 %) i afstand mellem 20 og 250 *m* fra grænsen, — altså alt-i-alt noget over halvparten (ca. 57 %) i afstand indtil 250 *m* fra grænsen;

lidt under fjerdeparten (ca. 24 %) i afstand 250—500 *m* fra grænsen;

lidt over tiendeparten (ca. 12 %) i afstand 500—750 *m*, og endelig lidt under tiendeparten (ca. 7 %) i afstand fra 750 til 1250 à 1500 *m* fra grænsen.

Denne statistik godtgjör uomtvistelig, at ertserne står i umiddelbar og intim rapport til graniten (eller graniterne); vor opgave er kun nærmere at udrede det genetiske afhængighedsforhold.

Först må da fremhæves, at ertsen ikke skyldes nogen omdannelse eller omkrystallisation *in situ* af allerede forhåndenværende bergarter, — idet vi f.ex. inden siluren ikke har skikt med 30—40 % jern, end mindre med höi kobber-, bly- eller zinkgehalt, — men at ertsens bestanddele er stoflig tilförte.

Dernæst må vi gjöre opmærksom på, at erts-afsætningen ved de i silur[2]) optrædende forekomster fandt sted samtidig med eller i alle på meget tidligt stadium efter eruptionen af vedkommende granitmagma, tilmed i regelen endog för afslutningen af granitens störkning eller krystallisation. De foreliggende kontaktforekomster i silur gjennemskjæres nemlig ofte ikke alene af

[1]) Tallet så stort, idet under denne rubrik også de talrige anvisninger inde i de oftest forholdsvis små siluriske skiferflag, fuldstændig omsluttede af granit må medregnes.

[2]) Ertsgangene i augitporfyriten ved Alunsjöen synes derimod at være dannede under noget andre ydre betingelser.

de til sidste eruptionsrække henhörende diabasgange, men også af apofyser fra det nærmest tilgrænsende granitfelt;[1]) ertsen forelå altså fuldt færdig, medens granitmagmaen i alle fald lokalt fremdeles var i smeltet tilstand. — Videre må vi tage hensyn til, at ertsen ved de talrige inde i silurflag, fuldstændig omsluttede af granit, optrædende forekomster ligesom også ved de på kontaktlinjen mellem granit og silur beliggende leiesteder udelukkende eller omtrent udelukkende er afsat inde i de siluriske skifere eller kalkstene, og ikke — eller i alle fald kun rent underordnet[2]) — også i den tilgrænsende eruptiv; tvertom, denne beholder i chemisk henseende sin normale karakter lige ind til kontakten mod de ertsförende silurskikt. — Også dette angiver, at ertsdannelsen i foreliggende fald må have været afsluttet för granitmagmaens störkning.[3])

Som konsekvens heraf igjen fölger, at ertsen ved de i silur og silurflag optrædende leiesteder ikke kan skyldes cirkulerende thermalvand,[4]) idet dettes temperatur på grund af varmen hos den umiddelbart tilgrænsende granitmagma i tilfælde måtte have

---

[1]) Exempelvis kan således nævnes, at malmen i Paul grube i Skreia-feltet, beliggende kun et snes *m* fra granitgrænsen, er gjennemsat af udgreninger fra graniten, nordmarkit (se fig. 5 i mit originalarbeide) og malmen i Nyberg grube, ligeledes i Skreia, af et par gange af finkornig granit og kvartsporfyr (se fig. 7 i dette arbeide); Rökeberg grube på Eker, lige ved grænsen af natrongranit, gjennemskjæres af en eugranitisk aplitisk natrongranitgang (BRÖGGER, l. c., s. 69), og malmen i den nærliggende Såsen grube af »akmitförende granitgang» (efter bergmesterprotokol, 1845; obs. den bekjendte akmitpegmatitgang ved Rundemyr i kort afstand fra Såsen grube); af granit omsluttet silurflag med små kobberskjærp ved Grussletten nær Grorud overskåret af en gang af »grorudit» (BRÖGGER, l. c., s. 66).

[2]) Kun ved en eller et par af de i silurflag optrædende forekomster (se fig. 10 og 11) har jeg fundet nogle små og fine ertsårer i den finkrystallinske, langs grænsen af skiferflaget hurtigt stivnede granitzone.

[3]) Ved en enkel statistik kan man overbevise sig om, at ertsen ved de talrige i granit indesluttede silurflag ikke kan have været iboende i silurskikterne för graniteruptionen.

[4]) De »ægte» ertsgange, typus Clausthal-Freiberg-Svenningås-Kongsberg, er derimod sandsynligvis dannede på denne vis; det samme gjælder antagelig også de tidligere omhandlede kvarts-erts-gange i augitporfyriten ved Alunsjöen.

overskredet[1]) vandets »kritiske punkt» (625° C), over hvilken varmegrad H_2O kun kan existere i gas- eller dampform.

En dannelse ved cirkulerende vand er forövrigt allerede af den grund udelukket, at derved ertsens meget hyppige optræden i de små i granit indesluttede silurflag ikke kunde forklares; vi möder erts i alle mulige forskjellige slags bergarter, — kalksten,[2]) mergelskifer, lerskifer, bituminös lerskifer eller alunskifer, porfyr, gneis osv., — afsætningen har altså ikke beroet på nogen bestemt sammensætning hos vedkommende bergartled; skulde ertsen skyldes thermalvand, vilde det have været aldeles uforklarligt, hvorledes jernoplösningerne så ofte skulde kunne have afsat sit materiel i de jævnlig kun nogle få kubikmeter store i granit indesluttede skiferflag uden at have efterladt sig påviseligt spor i selve graniten.

Tilbage blir kun, at ertsen må være dannet ved pneumatolytisk proces; senere skal vi også nærmere udvikle, hvorledes i virkeligheden herved de mange forskjelligartede detailler meget let lader sig fortolke.

De med erts, tilhörende flusspath osv. impregnerede silurskikt har overalt, såvidt erfaring hidtil rækker, gjennemgået den normale kontaktmetamorfose, som dog uden undtagelse i umiddelbar nærhed af selve ertsmasserne har gjort sig gjældende med exceptionel stærk intensitet. Særlig kan vi gjöre opmærksom på, at hvor ertsen er afsat i ren kalksten, er denne bleven omvandlet til marmor (ex. enkelte skikt ved Rökeberg grube i Drammensfeltet og ved Åmundrud SV for Hurdalssjöen); uren kalksten er metamorfoseret til marmor med granat, vesuvian, skapolith,

---

[1]) Granitmagmaens varmegrad kjender vi vistnok ikke, men kan i alle fald være sikker på, at den må have ligget betydelig over 700°; de mest letsmeltelige silikater smelter nemlig först ved 1000—1100°.

[2]) Det kan her fremhæves, at ertsen ikke særlig optræder i kalksten, og at ertsdannelsen på ingen måde kan forklares ved metasomatisk proces, beroende på udfældning af $FeCO_3$-oplösning ved kalk (hvorved relativt let oplöseligt $CaCO_3$ skulde have gået i oplösning, medens $FeCO_3$ udfældtes; se nogle bemærkninger i »Salten og Ranen», s. 137—138).

pyroxen osv. (ex. enkelte skikt ved Rökeberg og Åserud gruber); mergelskifer og lerskifer, alt efter modifikationerne i skiferens oprindelige chemiske sammensætning, til granat, vesuvian, pyroxen, biotit, hornblende, epidot, plagioklas, chiastolith osv. (ex. Narverud og Besseberg ved Drammen; Paul og Nyberg ved Skreia; jernmalm i chiastolithskifer i Feiring). Den stedfundne stoftilförsel synes fölgelig at have været indskrænket til at omfatte selve ertsbestanddelerne med ledsagende flusspath, undtagelsesvis også lidt helvin og axinit. Inde i malmen möder man nu og da noget kvarts, kalkspath og clorit, hvilke sidste mineraler antagelig er fremkomne ved sekundærprocesser.

Den potenseret stærke kontaktmetamorfose langs ertsen ytrer sig derved, at de i silurstraterne nydannede mineraler, sålangt ertsimpregnationen vedvarer (se fig. 14), gjennemgående er udviklede i forholdsvis meget store individer: granaterne ved de foreliggende jernmalmgruber kan således nå dimensioner på 1 til et par *cm.*; biotitbladene,[1]) som ellers i regelen er temmelig små, kan få en bredde på omkring 1 *cm*; pyroxen- og hornblende-nålene kan antage tilsvarende længde, osv. osv. Selv i håndstykkeformat giver den forstærkede kontaktmetamorfose langs ertsen sig ofte tilkjende; således kan henvises till hosstående tegning (fig. 15), hvor de enkelte ertsårer er omgivne af en smal — oftest kun 5 *mm* bred — bræm, bestående af mörkeröd granat med lidt lysegrön pyroxen (diopsid), begge i nogenlunde store individer, medens skiferen i længere afstand fra ertsårerne må betegnes som en grönlig, yderst finkrystallinsk kalksilikathornfels.

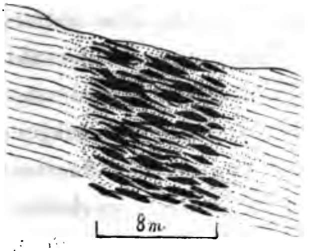
Overhovedet kan man inden kontaktzonen langs Kristianiaterritoriets postsiluriske graniter opstille to af hinanden uafhængige faktorer, som er bestemmende for metamorfosens grad, nemlig först afstanden fra granitgrænsen og dernæst mængden af eventuelt forhåndenværende erts, — med andre ord, hvor ertsbestanddelene trængte sig frem, yttrede de kontaktmetamorfoserende kræfter sig i særlig stærk grad.

---

[1]) Biotiten intensiv grön; bissectrix næsten nöiagtig ⊥OP; optiske axers vinkel yderst liden.

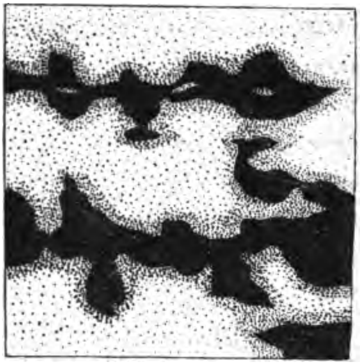
Virkningerne af den normale kontaktmetamorfose kan man ofte spore i afstand indtil 3—4 *km* fra grænsen, medens derimod vore ertsforekomster inden siluren neppe nogetsteds fjerner sig mere end 1.5 *km* fra »ertsbringeren».

Fig. 14.



Detailprofil fra Åserud skjærp (cfr. fig. 9).

Fig. 15.



Håndstykke (i fuld målestok) fra Rökeberg grube.
Magnetitårer omgivne af grovkrystallinsk granat og pyroxen; i længere afstånd en finkrystallinsk kalksilikathornfels.

Den ved de forskjellige dybbergarter — fra siluriske graniter til tertiære gabbroer[1]) — fremkaldte kontaktmetamorfose beror, i modsætning til de fritnings- og smeltningsfenomener, som vi möder ved moderne og tertiære dækkebergarter, på den kombinerede indvirkning af tryk, temperatur og gjennemströmmende overophedede vanddampe, som undertiden ledsagedes af forbindelser af fluor, bor osv.; derhos må man også tage med i betragtning en overordentlig langsom afkjöling. At vanddampe må have

[1]) Det kan her indskydes, at, — efter hvad jeg selv på stedet har havt anledning til at overbevise mig om, — den *tertiære* eugranitisk-kornige gabbrolignende dybbergart ved Rognstock nord for Aussig i Böhmen omgiver sig med en kontaktzone nöiagtig svarende til den, som f.ex. er kjendt langs granitfelterne ved Kristiania. Ved Rognstock er kretacæisk mergelskifer (baculitmergel, tilhörende senon) i en forholdsvis bred zone omvandlet til kalksilikathornfels, som nær eruptivgrænsen er rig på granat, epidot osv. Se forövrigt HIBSCH, Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1889, s. 204.

spillet en mere eller mindre fremtrædende rolle,[1]) slutter vi for det förste deraf, at de omhandlede eruptivmagmaer gjennemgående har været i hydatopyrogen smeltetilstand; endvidere må det i theoretisk henseende tillægges meget væsentlig betydning, at selv små skiferbrudstykker indesluttede i granit viser hårskarp grænse og ikke nogen ansmeltet overgangszone,[2]) — et forhold, som vistnok må forklares ved direkte eller indirekte indvirkning af de gjennempressede vanddampe. At de sidste jævnlig har været ledsagede af fluorforbindelser, fremgår deraf, at man, — således som tilfældet er f.ex. inden den bekjendte kontaktzone i Kristiania-territoriet, — oftere træffer fluormineraler, navnlig flusspath, i de omvandlede skifere i nærheden af eruptivgrænsen; inden talrige kontaktzoner langs granit möder vi også i mere eller mindre rigelige mængde forskjellige bormineraler, i regelen turmalin, undertiden også axinit.[3]) Og om ertstilförsel inden kontaktzoner afgiver netop det her foreliggende Kristiania-territorium et usædvanlig instruktivt exempel.

---

[1]) Herom kan særlig henvises til fremstillinger af:

DAUBRÉE. Géol. expérim. 1879, s. 232.

LOSSEN. Jahrb. preuss. Landesanst. 1883, s. 637. Se også Zeits. d. Deutschen geol. Gesellsch. 1872, s. 742—743; og 1869, s. 324—326.

A. DE LAPPARENT. Note sur le rôle des agents minéralisateurs dans la formation des roches éruptives. Bull. soc. géol. de la France, 1889, s. 282 —290. Se også Compt. rend. 1889, 108, s. 149.

Oversigt over de forskjellige forklaringer hos:

JUSTUS ROTH. Allg. und chem. Geologie, B. III, 1890, s. 176—177.

E. WEINSCHENK. Serpentine aus den östl. Central-Alpen, 1891, s. 52—56.

[2]) Kun små glasporer har man hist og her i udlandet antruffet i kontaktmetamorfoseret skifer nær granit, först ved Monzoni (se BECKE, Glaseinschlüsse in Contactmineralien von Canzacoli bei Predazzo, Tscherm. Min. Petr. Mitth. 1882, B. V, s. 174); senere også på et par andre steder.

[3]) Det sidste mineral inden kontaktzonerne

f.ex. i kalkhornfels ved Schierke, Harz (efter LOSSEN, Jahrb. preuss. geol. Landesanst. 1883, s. 634);

i omvandlet kalk ved Rothau, Vogeserne, nær hornblendegranit (efter DAUBRÉE, Géol. éxp. s. 141);

videre hist og her nær Cornwall-graniterne samt, som tidligere berört, ved Åserud jerngrube inden Drammensfeltet. — Forövrigt kan i denne forbindelse anmærkes, at bormineraler spiller en påfaldende lidet fremtrædende rolle langs Kristiania-territoriets graniter (se også BRÖGGER, Die silurischen Etagen 2 und 3, s. 368).

Den exceptionelt stærke kontaktmetamorfose ved vore ertsforekomster må i henhold til ovenstående udvikling bero på, at ertsbestanddelene exhaleredes i forbindelse med »uddunstninger» af vanddampe osv.

I korthed skal vi rekapitulere de vundne resulterer vedrörende vore ertsforekomsters genesis: ertsdannelsen inden den siluriske kontaktzone fandt sted samtidig med eller umiddelbart efter eruptionen af det tilgrænsende granitfelt; ertsafsætningen skyldtes en pneumatolytisk proces; hvor ertsbestanddele — i forbindelse med undvigende vanddampe osv. — trængte sig frem, gjorde den normale, fysiske kontaktmetamorfose sig gjældende med potenseret intensitet. Disse sammenstillinger igjen förer nödvendigvis til den slutning, at de metalliske emanationer oprindelig må have været *oplöste* i den eruptive granitmagma.

Angående exhalationernes chemiske natur kan vi på basis af de resulterende mineralkombinationer danne os i alle fald en approximativ forestilling: ertsernes ledsages jævnlig, undertiden endog i meget rigelig mængde, af flusspath, hvoraf fölger, at metallerne, — på samme vis som så ofte ved de moderne vulkaner, og i overensstemmelse med, hvad der efter DAUBRÈE'S fremstilling gjælder for de til granit bundne tinstenforekomster, — i alle fald for en væsentlig del indgik som fluorider, eventuelt clorider.

Og inden metallerne igjen indtager jern i regelen, — nemlig ved forekomsterne af magnetit, jernglans, magnetkis, — en aldeles prædominerende stilling eller er i alle fald, — ved forekomsterne af zinkblende (mörk, jernrig) og af kobberkis osv., — tilstede i procentisk meget rigelig mængde; dernæst fölger kobber, zink, bly, hvilke elementer lokalt kan være forherskende, og endelig möder vi undertiden også lidt nikkel, kobolt, sölv, vismuth, antimon, molybdæn, tin osv.

Oxyder er inden vore forekomstgruppe, — på samme vis som ved de ligeledes til granit bundne tinsten- og tinsten-kobberkis-forekomster, — i det hele og store tilstede i adskillig rigeligere mængde end sulfider; dette må fortolkes didhen, at svovlvandstof eller tilsvarende svovlforbindelser (som f.ex. svovlkulstof)

regnet *en bloc* ikke har spillet nogen stærkt fremskudt rolle; neppe nogetsteds kan de dog have manglet fuldstændig, idet vi selv ved de bedste jernmalme inden kontaktzonen oftest træffer en generende kisprocent; lokalt möder vi også en betydelig sulfidgehalt. — Da kobber har höiere affinitet til svovl end jern, optræder kobber altid som sulfid (kobberglans, brogetkobber, kobberkis), jernet derimod fortrinsvis som oxyd.[1])

Som allerede tidligere berört, karakteriseres Kristiania-territoriets graniter, nordmarkit, natrongranit og granitit, — i modsætning til, hvad der gjælder såvel for eruptionsrækkens andet led, de basiske augit- og nefelin-syeniter,[2]) som for granitfelter på talrige andre lokaliteter rundt om på jorden, — ved at have leveret exhalationer med påfaldende lav borgehalt; kun en enkelt gang har man ved vore gruber, nemlig ved Åserud jerngrube, påtruffet et bormineral, axinit.

De fra granitmagmaerne undvigende exhalationer viser inden de forskjellige felter visse modifikationer med hensyn til den ind-

---

[1]) Såvel de her omhandlede kontaktforekomster som de i geologisk-genetisk henseende nogenlunde analoge, ligeledes til granit bundne ertsgange i Thelemarken karakteriseres ved ertskombinationerne:

overveiende meget jernglans eller magnetit med svovlkis, magnetkis og lidt kobberkis (Narverud, Skreia);

magnetit, jernglans med svovlkis, magnetkis og kobberkis i midlere blandingsforholde (ex. flere af Gjellebækgruberne);

forherskende kobberkis med på den ene side noget svovlkis, magnetkis (ex. enkelte gange i Thelemarken) eller på den anden side med jernglans (enkelte gange i Alunsjö-feltet);

kobberkis uden andre ertser (mange gange i Thelemarken) eller med lidt brogetkobber (ex. Åmdals grube, den vigtigste i Thelemarken);

brogetkobber eller kobberglans dels for sig alene (enkelte gange i Thelemarken) og dels optrædende sammen med enten kobberkis eller jernglans, eventuelt magnetit (ex. talrige gange i Thelemarken og i Alunsjöfeltet).

Derimod antræffes, såvidt min erfaring rækker, aldrig kobberglans eller brogetkobber i forbindelse med svovlkis eller magnetkis.

Nærmere om disse kombinationer samt om årsagen til samme se »Norske ertsforekomster». III, s. 88, 91 og 114.

[2]) De talrige fluor-, bor- og samtidig fluor-bor-silikater på de nefelinsyenitiske pegmatitgange i Langesundsegnen er, efter Bröggers klassiske fremstilling i »Mineralien d. südnorw. Augitsyenite», dannede ved pneumatolytiske processer, efter eruptionen af vedkommende dyb-eruptiv.

byrdes proportion mellem de optrædende metaller: i Skreia-feltet har der således resulteret afsætning af jernmalm med forholdsvis lav kobber- og svovlgehalt; i omegnen af Feiring kirke möder vi hovedsagelig kobberkis opblandet med en del jernglans eller svovlkis, — fremdeles indgår altså jern i procentisk rigelig mængde; i Mistberget zink-, bly-, kobber- og jern-ertser i nogenlunde intim blanding; endnu længere i syd, på *begge sider* af det brede granitfelt, — i öst ved Åmundrud nær Hurdalssjöen og inden Hakedalsfeltet og i vest over hele kontaktzonen på Hadeland, — såvel som i silurflag *inde i* selve graniten, er zinkblende forherskende, hvorhos også indgår noget jern- og blymalm, men ganske lidet kobbermalm; i omegnen af Alunsjöen dominerer kobberertser, inden Gjellebæk-feltet vismuthholdig jern- og kobbermalm, på Hörtekollen jernmalm, osv., osv.

Særlig kan det påpeges, at i Kristiania-distriktet, ligesom også inden Thelemarken og Sæterdalen,[1]) karakteriseres i regelen de talrige gange inden hvert enkelt lokalfelt ved et bestemt metal eller bestemt metalkombination; vi möder altså ikke noget stadig og intim repeteret veksel mellem forskjellige metaller, — et forhold, som vistnok kan forklares derved, at de oprindelig i den smeltende magma oplöste flygtige metalforbindelser inden hvert enkelt felt ved diffusion i alle fald delvis udjævnede mulige modifikationer i sammensætning.

I forbindelse hermed kan vi også gjöre opmærksom på, at i Kristiania-distriktet omgiver graniten — eller graniterne — sig med ertsforekomster i meget stort antal og i *næsten kontinuerlig række*, ligesom også en flerhed af de i granitmagmaen oprindelig indesluttede silurflag er impregnerede med erts. Exempelvis kan således nævnes, af langs den 70 *km* lange grænselinje fra Skreia til Alunsjöen fölger der gruber og skjærp med indbyrdes mellemrum i höiden 0.5—1 *km*, den ene efter den anden i tilsammen 35 *km* længde; tilbage er fire ertstomme — eller ertsfattige — sprang af resp. 6, 7, 8 og 14 *km* længde, om hvilke dog må bemærkes, at terrainet her i alle fald på enkelte steder

---

[1]) Se »Norske ertsforekomster», III, s. 88—93.

(Romerikssletten og Hurdalssjöen) er aldeles tildækket, så mulig forhåndenværende ertsforekomster her ikke kan opdages. Ovenfor er kun taget hensyn til forekomster af såvidt betydning, at de har været gjenstand for grubedrift eller forsögsarbeide; vilde man også tage med i betragtning alle de fattige og sparsomme impegnationer, navnlig af jernglans og flusspath, som man stadig stöder på inden den kontaktmetamorfoserede silurzone, kan man opföre som resultat, at der inden siluren i de fleste grænsesströg neppe nogetsteds kan påvises mellemrum af så meget som $^1/_4$—$^1/_2$ *km* længde aldeles blottet for exhalationsmineraler.

De i silur optrædende ertser er i regelen (se fig. 7, 8, 10, 12, 13), om vistnok ikke altid (fig. 9, 15), såvel i det store som i det små indkilede langs efter lagfladerne, hvilket let forklares derved, at passagen her var lettest. I forbindelse hermed kan også berören, at af de mod granitfelterne tilgrænsende ældre bergartsviter er siluren i procentisk meget rigeligere grad impregneret med erts, end tilfældet er med grundfjeldet og porfyrdækkerne;[1]) dette må sandsynligvis bero på, at de forskjellige slags gaser eller dampe havde meget vanskeligere for at trænge gjennem solide, kompakte bergartmasser, som gneis og porfyrdækker, end gjennem de relativt löse og let skifrige silurlag.

Inden siluren igjen kan vi ikke påvise nogen speciel etage eller nogen bestemt bergartrække, som særlig skulde udmærke sig ved stort antal ertsforekomster, tvertom, disse er nogenlunde jævnt fordelt over den hele mægtighed; udtrykkelig kan, — af hensyn til studium af de *sedimentære* jernmalme,[2]) — pointeres,

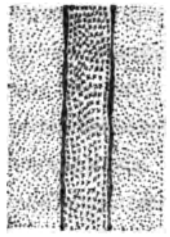
---

[1]) At det virkelig forholder sig således, kan man let overbevise sig om ved et blik på det medfölgende oversigtskart. Exempelvis kan vi fæste opmærksomheden ved det omkring 80 *km* lange og 15—30 *km* brede nordmarkitfelt, som strækker sig fra Kristiania omegn op mod Skreia, og som i omkring 105 *km* længde begrænses af silur, i 80 *km* af grundfjeld og 45 *km* af de ældre porfyrdækker; i silur har vi omkring 100 nævneværdig store forekomster, nogenlunde jævnt spredt over den hele grænselinje; i grundfjeld derimod kun nogle ganske få, og i porfyr kun inden et enkelt lokalfelt et större antal gange.

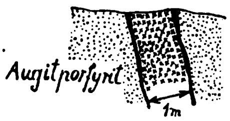
[2]) Som i et senere afsnit nærmere skal udredes, optræder de i cambriske og archæiske skifere hjemmehörende sedimentære jernmalme, typus Næverhau-

at de til graniten bundne ertser *ikke* viser nogen tendens til særlig at optræde i kalksten eller på grænsen mellem kalk og skifer; snarere synes det omvendte at være tilfælde.[1])

Fig. 16.
Kartskitze.



Profil.



Kartskitse og profil over Nedre Grorud grube.
Gang af granofyr gjennemsættende augitporfyrit; på begge sider begrænset ved ertsgange.

I porfyrdækket ved Alunsjöen, hvor ertserne optræder ikke fordelt i impregnationer, men samlet i nogenlunde snorlige forlöbende ertsgange, — og hvor ertsafsætningen, som allerede berört, rimeligvis skyldes thermalvand og ikke gasformige forbindelser, — möder vi ved »Nedre Grorud grube» et forhold, som fortjener nærmere omtale. Ved den nævnte lokalitet er porfyren gjennemsat af tre parallele bergartgange (se kartskitse fig. 11 i mit originalarbeide) af granofyr, udviklet med kuglestruktur; ertsgangene, bestående af kvarts med brogetkobber og kobberkis, forlöber, som på hosstående tegning fig. 16 angivet, netop efter grænsefladen mellem disse bergartgange og den omgivende porfyr; nogle fine ertsårer krydser hist og her også ind i granofyren, det er altså utvivlsomt, at denne er ældre end ertsgangene. Forklaringen til den ganske eiendommelige salbåndsdannelse må selvfölgelig være, at de infiltrerende metaloplösninger havde lettest for at bane sig vei langs efter de forholdsvis åbne grænsesletter mellem bergartgangene og sidestenen.

I tektonisk henseende aldeles analoge forekomster gjenfinder vi på adskilligs andre steder i Norge. Ved Hisö sölvgrube (Geol.

gen-Norberg-Arendal-Dannemora, jævnlig i intim genetisk forbindelse med kalksten eller dolomit.

[1]) Såvel i under- som oversilur, KJERULFS etager 3 og 5—8, har vi en hel del tildels endog temmelig mægtige kalklag; af vore hundrede eller hundreder gruber og skjærp optræder dog kun nogle ganske få (ex. Rökeberg, tildels også Åserud) i kalk eller på grænsefladen mellem kalk og skifer; de allerfleste hörer hjemme i skifer, hvoraf vi drager den slutning, at exhalationerne i alle fald ikke fortrinsvis banede sig frem langs efter kalklagene.

Fören. Förh., B. 8, s. 64—70) optræder således kalkspathgange, med gediegent sölv, kobbernikkel osv. (mellemled mellem typus Kongsberg og typus Schneeberg), langs grænsefladerne mellem diabasgang og tilgrænsende grundfjeldsbergarter; og inden den Thelemark'ske gangformation forlöber ertsgange, nemlig kvartsgange med brogetkobber osv., hist og her på grænsen mellem granitgange og omgivende skifer (se »Norske ertsforekomster», III b, fig. 52 og 53); atter andetsteds inden Thelemarken har metaloplösningerne trængt sig frem efter og afsat sig på de inden granitgangene ved kontraktion under afkjölingen fremkomne tver-afsandringssletter, lodrette på afkjölingsfladen (se »Norske ertsforekomster», III, fig. 21 og 22).

Ertsforekomster langs diabasgange, typus Konerud.

(Jarlsberg bly-sölv-verk syd for Drammen).

For at fuldstændiggjöre billedet af de til Kristiania-feltets forskjellige eruptivserier bundne ertsforekomster må vi også tage hensyn til ovennævnte gruppe, som forövrigt her ikke skal omhandles i detail, idet jeg allerede tidligere har gjort den til gjenstand for en mere udförlig fremstilling, »Ertsforekomster ved grönstengange» (Norske ertsforekomster, no. II); se forövrigt også ældre beskrivelser af KEILHAU og KJERULF.

Denne gruppe, — som er representeret over det hele Kristiania-territorium, mest fremtrædende i Konerud-feltet med omgivelser syd for Drammen, desuden i omegnen af Stathelle og Langesund (på vestsiden af Skiensfjorden), i Röken, Asker, Aker, Romerike, Hadeland og Thoten, — karakteriseres *mineralogisk* fortrinsvis ved sulfidertser, nemlig: blyglans (sölvholdig), zinkblende, kobberkis, svovl- og magnetkis, molybdenglans, arsenikkis (i alle fald undertiden koboltholdig), som sjeldenhed også koboltglans og fahlerts(?); af oxydiske ertser træffer man hist og her noget jernglans, muligens desuden lidt magnetit; endelig optræder också större eller mindre mængder kvarts, kalkspath, flusspath osv. Hvor ertserne er afsatte i siluriske skifere og kalk-

stene, er disse i særlig stærk grad kontaktmetamorfoserede, nöiagtig som tilfældet er ved de til granit bundne jernertsforekomster.

Som *geologisk* kriterium på vor ertsgruppe må fremhæves, at ertserne optræder, — uafhængig af sidesten, oftest silur, undertiden dog grundfjeld (som ved Stathelle og på Thoten) eller granit, — i intim forbindelse med diabasgange, der selv jævnlig gjennemkrydses af fine ertsårer (se fig. 15 i min originalbeskrivelse); ertserne er altså *yngre* end — eller omtrent samtidige med — diabasgangene, Kristiania-feltets sidste eruptivrække, medens derimod granit-kontaktforekomsterne, som tidliger fremholdt, er *ældre* end diabasgangene, i regelen også ældre end apofyserne fra det nærmest tilgrænsende granitfelt. For at bruge KEILHAUS udtryk er diabasgangene — eller med det gamle populære grubenavn, »blåbestgangene» — »en sand ertsbringer»; og allerede i forrige årh. betonede den rent praktisk opdragne bestyrer[1]) af grubedriften ved Konerudverket, at »blåbestgangene (eller 'trapgangene') som en rettesnor blev fulgt ved driften på dyb og i felt.» Man afbyggede, indtil henimod 100 *m* dyb, en oftest 2—5 *m* bred zone, snart kun på den ene og snart på begge sider af de steiltstående, gjerne kun 1 *m* mægtige diabasgange, som selv ofte var så rigt impregnerede med erts, at de blev medtagne ved driften; undertiden udsendte ertsen også udgreninger, langs de nogenlunde fladt bölgende skiferplader, i afstand til 50—100 *m* fra diabasen (se fig. 12—14 i min originalbeskrivelse).

Af de oven anförte kjendsgjerninger må man, som forövrigt også tidligere præciseret af KJERULF, nödvendigvis udlede som resultat, at ertserne står i genetisk afhængighedsforhold til diabasgangene, og særlig, at de, på samme vis som granitkontaktforekomsterne, er dannede ved pneumatolytiske processer.

Tilslut skal vi schematisk sammenstille de til Kristianiaterritoriets forskjellige eruptionsled henhörende exhalationsprodukter.

1) Se FAYES beskrivelse i »Topografisk journal for Norge», 1799—80.

Nefelin-, underordnet også augit-syeniterne (2:den eruptionsrække) karakteriseres i grænsefaciesstadiet ved pneumatolytisk dannede fluor-, bor- og fluor-bor-silikater (exempelvis melinophan, leukophan, — hambergit, nordenskjöldin, datolith, — tritomit, karyocerit, melanocerit), med sparsom optræden af enkelte ertser, kobberkis, blyglans, zinkblende, löllingit osv.; — samtlige mineraler forekommende på pegmatitiske gange (se BRÖGGERS beskrivelse).

De tre granitiske eruptionsled, nemlig nordmarkit, natrongranit og granitit (4:de, 5:te og 6:te eruptionsrække) udmærker sig derimod, som tidligere i denne afhandling nærmere udredet, ved pneumatolytisk dannelse navnlig af magnetit og jernglans, med kobber-, bly- og zinksulfider, desuden flusspath, men bormineraler kun i påfaldende sparsom mængde; særlig kan fremhæves, at der, såvidt hidtil kjendt, ikke kan påvises nogen forskjel med hensyn til de nydannelser, som medfölger hver enkelt af de tre granitbergarter.

Endelig betegnes diabasgangene, Kristiania-feltets yngste eruptionsserie, ved pneumatolytisk dannelse fortrinsvis af sulfidertser, navnlig blyglans og zinkblende, der som i foregående fald gjerne ledsages af flusspath.

Oversigt over de vigtigste til **granit** *ved pneumatolytiske processer bundne mineraldannelser.*

Vi skal indlede denne schematiske fremstilling med et overblik over de bekjendte tinstenforekomster, som mineralogisk karakteriseres ved:

tinsten, *wolframit* (med scheelit, stolzit), *kobbersulfider* (kobberglans, brogetkobber, kobberkis), *arsenikkis*, forskjellige *vismuth*-ertser, svovlkis, jernglans, molybdænglans, undertiden columbit, tantalit, rutil, anatas, zirkon, forskjellige uranforbindelser osv. osv.;

i kombination med *kvarts* og *fluor-*, *borsyre-* og *fosforsyre*-mineraler, navnlig

flusspath, fluorholdig alkaliglimmer (meget ofte *lithion*glimmer, *zinnwaldit* eller lepidolith), *topas* samt af borsilikater[1]) oftest *turmalin*, undertiden axinit, som sjeldenhed datolith; af fosfater særlig *apatit* (fluor- eller clorholdig), desuden amblygonit, wawellit, triphylin, kobberuranit osv.;

desuden *beryl*, phenakit, — *steinmark* (med gilbertit, nakrit, ivigtit), clorit; endelig også

hist og her de vanlige gangmineraler baryt, kalkspath, dolomitspath osv.

I korthed udmærker altså tinstengangene sig ved elementerne Sn, Si, Fl, Cl, B, P, S med W, Cu, As, Bi, Li,[2]) Be,[3]) undertiden også Mo, U, Nb, Ta, Ti, Zr osv., medens derimod Pb, Zn, Sb, Hg, Ag, Ni, Co, Mn, Cr osv. mangler eller i alle fald kun er tilstede i påfaldende sparsom mængde.

Geologisk betegnes forekomsterne först og fremst, hvad som bekjendt forlængst er påpeget af ELIE DE BEAUMONT[4]) og A. DAUBRÉE,[5]) ved den intime tilknytning til granit (med kvarts-

---

[1]) Vedrörende borsilikaternes udbredelse henvises navnlig til en fremstilling af v. GRODDECK »Kurze Uebersicht des geologischen Vorkommens der Bormineralien» (Zeits. d. deutschen geol. Gesellsch., 1887, s. 253).

Axinit og datolith undertiden på Cornwall-halvöens tinstengange.

Også de på Langesundsegnens nefelinsyenit-pegmatitgange hjemmehörende bor- og bor-fluor-silikater, som homilith, hambergit, melanocerit, karyocerit osv., er efter BRÖGGERS tidligere citerede undersögelser dannede ved pneumatolytiske processer.

[2]) Af *lithion*mineraler på tinstengangene kan mærkes foruden lithionglimmer også spodumen og triphylin (lithionfosfat, begge på gange i Dakota); tinstengangenes turmalin er i alle fald undertiden lithionholdig (SANDBERGER, Unters. über Erzgänge, II, s. 170).

Zinnwaldit og lepidolith holder jævnlig lidt borsyre, ofte også tinsyre.

[3]) Beryl som bekjendt meget almindelig på tinstengangene; phenakit som sjeldenhed på gangene i Morbihan, Frankrige.

[4]) Se særlig den opsigtvækkende afhandling »Note sur les émanations volcaniques et metallifères» i Bulletin de la Soc. géol. de France, 2 série, t 4. 1847.

[5]) DAUBRÉE har vedrörende tinstengangenes geologi leveret en lang række bidrag, fra 1841, »Memoire sur le gisement, la constitution et l'origine des amas d'étain» i Annales des mines, 1841, til 1879, »Études synthétiques de géologie éxperimentale».

Publikationen af hans bekjendte pneumatolytiske syntheser af tinsten, rutil, jernglans, apatit osv. påbegynte i 1849.

porfyr, felsitporfyr, granitpegmatitgange osv.) og dernæst ved den karakteristiske pneumatolytiske pseudomorfose, — til greisen (granit-greisen, gneis-greisen[1])), glimmerfels, kvartsfels, tinstenfels, Zwittergestein, luxullianit, turmalinfels, turmalinskifer, topasfels,[2]) — som den omgivende sidesten næsten uden undtagelse har gjennemgået.

For at man kan få en forestilling om, hvor overordentlig hyppig og konstant, rundt om på den hele jordklode, denne forekomsttype er udbredt, skal vi levere en tabel[3]) over de vigtigste hidtil kjendte, til granit med fuld sikkerhed knyttede tinstengangfelter:

---

[1]) Ved omvandling af granit fremkommer egentlig greisen eller granit-greisen; af gneis får vi gneis-greisen (om den sidste se RÜCKER, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1864, s. 417).

[2]) Allerede ELIE DE BEAUMONT og DAUBRÉE har for flere decennier siden fæstet opmærksomheden ved, at topas spiller en fremtrædende rolle på selve tinstengangene; også i greisen med Zwittergestein er mineralet forlænget bleven påvist, — den gjennemgribende og hyppige omvandling til topas (»Topasirung») er dog först bleven konstateret i de allersidste år, navnlig ved v. GRODDECK's undersögelser over den langs tinstengangene »topaserede» kvartsporfyr ved Mount Bischoff i Tasmanien (Zeits. d. deutschen geol. Gesellsch., 1884, 1886 og 1887); videre kan henvises till SCHROEDERS undersögelse over Schneckenstein, — med »topaseret» kvartsporfyr, Topas-Quarzschiefer og Topasbrockenfels, — DALMERS studie over Altenberg, SALOMON & HIS's notits om Geyer (Zeits. d. d. g. G., 1888), osv.

Den uanseelige, ofte sandlignende topasfels oversees meget let; ved fremtidige undersögelser vil den vistnok vise sig at være meget udbredt.

[3]) Den fölgende liste er baseret på de ældre opgaver af ELIE DE BEAUMONT og DAUBRÉE samt oversigtsarbeiderne:

A. v. GRODDECK »Die Lehre von den Lagerstätten der Erze» (1879).

E. REYER »Zinn, eine geognostisch-montanistisch-historische Monographie» (1881),

JUSTUS ROTH, Allgem. und chem. Geol., B. III, afsnit »Zinnerzlagerstätten» (1890);

og desuden kompletteret ved notitser i forskjellige tidsskrifter (navnlig Engineering and Mining Journal, New York og Mineral resources of the United States) samt ved iagttagelser, jag har havt anledning til at anstille ved et par verdensudstillinger (Pariserudstillingen i 1889 og Mining and metallurgical exhibition i London, 1890).

Ældre literatur, allerede angivet i de oven opförte arbeider, finder jeg det overflödig at citere i denne afhandling.

I det sachsisk-böhmiske Erzgebirge:[1]) Altenberg, Zinnwald, Graupen, Geyer, Greifenstein, Ehrenfriedersdorf, Marienberg, Platten, Eibenstock, Schlackenwald osv.; desuden Weissenstadt i Fichtelgebirge foruden diverse andre lokaliteter i Tyskland.

I Cornwall med tilstödende dele af Devonshire og Somerset:[2]) meget talrige, tildels også ertsrige gange langs de bekjendte, efter Cornwall-halvöens midtaxe strygende fire granitfelter.

I Finland: Pitkäranta.[3])

I Frankrige: inden en række forskjellige departementer en hel del, oftest temmelig ertsfattige tinstengange; ex. Montebras (Creuse), La Villeder (Morbihan), Piriac, (Loire-Inferieure), Vaulry (Limousin), osv.

I det ostindiske archipel, et kolossalt og ved meget stor ertsrigdom karakteriseret felt på Bangka, Bilitong, Singkep med tilstödende dele af Sumatra, Borneo og med Malakka-halvöen samt dele af Siam, Birma, tildels også Bengalen.

I en flerhed af de australiske kolonier,[4]) særlig i

New South Wales, med store felter af tingranit over hele kolonier, dog navnlig i den nordre del; videre

Queensland,

Victoria,

---

[1]) Vedrörende forekomsterne i Erzgebirge henvises navnlig til:

A. Stelzner. Beiträge zur geogn. Kenntniss des Erzgebirge, 1865, (Geyer, Greifenstein osv.), — samt til en række »Erläuterungen zur geol. Specialkarte des Königreichs Sachsen», særlig:

Schroeder, Eibenstock (1884) og Falkenstein (med Schneckenstein, 1885); Schalch, Johanngeorgenstadt (1885), Dippoldiswalde-Frauenstein (1887) og Glashütte-Dippoldiswalde (1888); Dalmer, Auerbach-Langefeld (1885) og Altenberg-Zinnwald (1890).

En hel del af de sachsiche tinstenfelter kjender jeg ved autopsi.

[2]) Se navnlig en række afhandlinger af Le Neve Foster, i Quart. Journ. of the Geol. Soc., 1875 og 1878; Transact. of the Royal Geol. Soc. of Cornwall, 1875—78; Miner's association of Cornwall and Devonshire, 1866 og 1876.

[3]) Se Törnebohms afh. i Geol. Fören. Förhandl., 1891, aprilheftet.

[4]) I Australien, ligesom også i Bangka-Malakka-feltet, er det fremdeles strömtin, som leverer den störste del af produktionen; på de fleste steder arbeides dog også på tinstengange i fast fjeld, nemlig granit med tilgrænsende andre bergarter.

South Australia, hvor man i »The Northern Territory» (som stöder op mod Carpentaria-bugten) i de allersidste år har opdaget meget betydelige tingranit-felter; endelig

Tasmania, bl. a. med gruberne Mount Ben Lomond og Mount Bischoff, sidstnævnte efter v. GRODDECK's undersögelser karakteriseret vid rigelig nydannelse af topasfels.

»The Northern Territory» danner det topografiske bindeled mellem Borneo-Bangka-Malakka og kolonierne i den sydöstre del af Australien; man kan fölgelig i disse verdensdele udsondre en storartet, ved kolossal ertsrigdom karakteriseret og fra nordvest til sydost forlöbende tingranit-zone,[1]) fra Birma, Siam, Malakka, Singkep-Bangka-Bilitong, Sumatra, Borneo over »The Northern Territory» til Queensland, New South Wales, Victora og Tasmanien.

I de Forenede Stater: et udstrakt tingranit-felt i de senere år opdaget i Harney's Peak med omgivelser i Black Hills, Dakota, med tilgrænsende dele af Wyoming, — ertsgangene i mineralogisk henseende[2]) særlig karakteriserede ved lithionmineraler (spodumen, triphylin med forvitringsprodukt heterosit) samt ved store mængder af fosfater (apatit, triphylin, kalkuranit) og af columbit med tantalit. — Tinstengang-förende granitfelter også i Nord Carolina, Vest Virginia, Georgia, Connecticut, New Hampshire, Montana, Californien.

Tilsvarende forekomster — tinsten i eller ved granit — möder vi også i talrige andre lande rundt om på jorden, således

---

[1]) Verdens tinproduktion (for 1888) kan, efter opgaver i Eng. and min. journal, Berg- und Hüttenm. Zeitschr. osv., anslåes til:

Bangka, Bilitong, Singkep med Malakka, Java, Siam osv....		27,990	tons
Australien med Tasmanien........	ca.	10,000	»
England....		9,240	»
Mexico, Bolivia, Peru, Chili, Argentina, Spanien, Frankrige, Tyskland, Finland, Rusland med China....	ca.	9,000	»
Sum.	ca.	56,000	tons
Altså feltet Malakka-Bangka-Australien....	ca.	38,000	»
Mod hele den övrige verden....	ca.	18,000	»

[2]) Efter Mineral resources of the United States.

f.ex. i Portugal, S. Bartolameo og Rebordóza, NO for Oporto; fleresteds i Spanien; på Elba; i Italien, i Campiglia, her i liaskalk nær ved gang af felsitporfyr; i Sibirien, China, på den afrikanske guldkyst, i Mexiko — forövrigt her også i trachyt (eller liparit?) — osv., osv.

På basis af denne konstante optræden af alle de vigtigste tinstenfelter rundt om på jorden i forbindelse med granit udledede som bekjendt ELIE DE BEAUMONT og DAUBRÉE allerede i 1840-årene den slutning, at forekomsterne stod i *genetisk* afhængighedsforhold til granit-eruptionerne, — et resultat, som i de senere år bl. a. også er bleven bestyrket derved, at enkelte af tinstengangenes mineraler, navnlig tinsten, turmalin og topas, undertiden indgår som *primær* bestanddel i den betreffende granit, udskilt under magmaens förste krystallisationsstadium.[1]) — Selve ertsgangene, som dels sættes op gjennem granit, navnlig i felternes periferiske strög, og dels — og hovedsagelig — i de mod graniten tilgrænsende ældre bergartrækker, og som viser sig at være aldeles uafhængige af sammensætninger af de umiddelbart omgivende bergarter (granit, gneis, fyllitiske skifere; kalksten og skifer tilhörende silur, devon og op til lias), kan på ingen måde, således som i de senere tider navnlig af FR. SANDBERGER[2]) på-

---

[1]) Herom henvises særlig til W. C. BRÖGGERS »Mineralien der südnorw. Augit syenite», I, s. 212 og K. DALMERS Sectionsbeskrivelse Altenberg-Zinnwald.

Denne leilighedsvise optræden af de ovennævnte mineraler som primære udsondringsprodukter i granitmagmaen må selvfölgelig ikke forveksles med den af E. REYER, R. HOERNES og enkelte andre forskere forfægtede, notorisk urigtige påstand, at greisen tildels skulde være at opfatte som en primær »Schliere»-dannelse i granit (se REYER, Zinn, s. 211—216; HOERNES, Jahrb. k. k. geol. Reichsanst., 1888, s. 563—580).

[2]) Se herom særlig SANDBERGERS »Untersuchungen über Erzgänge», I, 1882 og II, 1885 (s. 172—173); også LODIN, Bull. géol. B. 12, 1884, s. 645; REYER, Zinn, s. 215, 218.

Uholdbarheden af den generelle anvendelse af FORCHHAMMER- og SANDBERGER's lateralsekretionstheori på de vanlige ertsgange er som bekjendt navnlig bleven belyst i en række forskjellige kritiker af A. W. STELZNER (Neues Jahrb. f. Min. 1886, II, s. 220; 1888, II, s. 56; særlig »Die Lateralsecretions-Theorie und ihre Bedeutung für das Pribramer Ganggebiet», med talrige literaturhenvisninger, i Berg- und hüttenm. Jahrb. d. k. k. Bergakad. zu Leoben, Pribram und Schemnitz).

stået, skyldes nogen lateralsekretion, men må, i overensstemmelse med ELIE DE BEAUMONT'S og DAUBRÉE'S fremstillinger, utvivlsomt skyldes stoftilförsel ved emanationsprocesser; dette fölger såvel af det eiendommelige, navnlig ved elementerne Fl (og Cl), B, P, As, S karakteriserede mineralselskab som af den betegnende »pneumatolytiske pseudomorfose», som sidestenen overalt har gjennemgået; også må man tage med i betragtning, at tinstengangene i korthed kan opföres som endomorfe og exomorfe kontaktdannelser ved granitfelterne. — Exhalationerne fandt i sin almindelighed ikke sted samtidig med, men på noget senere stadium end selve granitmagma-eruptionerne; det viser sig nemlig, at tinstengangene i mere eller mindre regelmæssige gangspalter skjærer sig gjennem den allerede udkrystalliserede og fuldstændig faste granit. Desuden kan vi også minde om, at flere af de under den normale krystallisationsproces i graniten (med kvarts- eller felsitporfyren) dannede mineraler hist og her ved ertstilförselen er blevne pseudomorft omsatte, f.ex.:

granitens feldspath (orthoklas, i alle fald undertiden i Carlsbader-tvillinger) til tinsten (ex. Huelcoath ved St. Agnes, Cornwall), andetsteds til tinsten med kvarts;

feldspath til turmalin;

turmalinen undertiden nok en gang omsat, nemlig til topas (ex. Schneckenstein);

kvarts til topas (ex. Mount Bischoff); osv.[1])

Tidsforskjellen mellem den magmatiske eruption på den ene side og exhalations-udbruddet på den anden har man på enkelte steder troet at kunnet angive med temmelig stor nöiagtighed; således er DALMER (Altenberg-Zinnwald, s. 66) kommet til det resultat, at ertsimpregnationen med tilhörende omdannelsesprocesser ved det Altenberg'ske granitfelt sandsynligvis fandt sted netop på det tidspunkt, da graniten var störknet i de övre partier, medens magmaen endnu ver fuldt flydende på noget större

[1]) Se herom DAUBRÉE, Géol. éxperim. s, 36; GRODDECK, Zeits. d. d. geol. Ges. 1886, s. 371; SCHROEDER, section Frankenstein; COLLINS, Mineral. mag., 1880, s. 112 osv.

dyb, kun nogle få 100 *m* under den nuværende overflade. — Ved de langs Kristiania-graniterne optrædende ertsforekomster, som i geologisk-genetisk, om end ikke i mineralogisk-chemisk henseende blir at sidestille med tinstengangene, kan vi, som tidligere i denne afhandling fremholdt, med sikkerhed påvise, at erts-emanationerne i regelen allerede foregik, forinden granitens krystallisation var påbegyndt.

For at undgå misforståelse kan vi her udtrykkelig fremhæve, at emanationsprodukter af tinstengang-typen vistnok for den allerværsentligste del er bundne til granit; hist og her optræder de dog også i genetisk forbindelse med andre eruptiver. Exempelvis kan således nævnes, at ved Durango (Coneto) i Sierra Madre, Mexiko forekommer tinsten, ledsaget af topas, flusspath, durangit (arsenat) på spalter i trachyt, som langs ertsgangene er stærkt omsat;[1]) efter meddelelser i de senere årgange af Eng. and min. journal er tinstengangene inden det store trachyt- (eller liparit?)-felt meget udbrudte og i alle fald undertiden temmelig ertsrige. — Efter velvillig meddelelse af A. W. STELZNER (Freiberg) kjender man også i Bolivia-Peru en hel del tinstenforekomster i forbindelse med yngre eruptiver. — I omvandlet trachyt ved Felsö-Bánya i Ungarn foreligger der spalteudfyldninger, af *wolframit*, svovlkis, markasit, arsenkis, kobberkis med adular, som af J. A. KRENNER[2]) sammenlignes med det vanlige tinstenselskab. — WHITMANN CROSS[3]) omtaler topas, sammen med fayalit og granat, som nydannelsesprodukt i lithofyser i rhyolit, i Colorado. — Fra vestre North Carolina beskriver COURTNAY DE KALB[4]) nogle tinstengange — förende tinsten (i små mængde), arsenikkis, kvarts, topas, apatit, flusspath — optrædende efter hans opfatning i genetisk relation til basaltgange; en bekræftelse

[1]) Se særlig F. v. RICHTHOFEN, Zeits. d. d. geol. Gesellsch., 1869, s. 737. Også G. v. RATH, Sitzungsber. niederrh. Ges. in Bonn, 1884, s. 123.
[2]) Tscherm. Min. Mitth., 1875, s. 9—12.
[3]) Americ. Journ. of science, 1886, s. 432.
[4]) Eng. and min. journal, 1888, I, s. 435.

af denne interessante observation vilde dog være meget önskelig.

Når den sidstnævnte, aldeles enestående lokalitet fraregnes, optræder, såvidt mig bekjendt, alle de hidtil kjendte tinstengange i forbindelse med *sure* eller i alle fald middels sure, dyb-, gang- og dagbergarter (granit-liparit- og syenit-trachyt-rækkerne).

På de normale, til granit bundne tinstengange indgår i regelen, foruden wolframit, arsenikkis, vismuthertser osv., större eller mindre mængder af kobbersulfidertser (kobberglans, brogetkobber, kobberkis), som ikke sjelden spiller en i kvantitativ henseende stærkt fremtrædende rolle; inden enkelte distrikter kan man endog påvise successive overgange fra tinsten- og tinstenkobbersulfid- til rene kobberssulfid-gange, uden tinsten. Et instruktivt exempel afgiver det berömte Cornwall-felt: for det förste kan man her, langs de fire tidligere omhandlede granitmassiver, holde ud fra hinanden en særskilt gruppe tinsten- og en tilsvarende særskilt gruppe kobberkis-gange, begge betegnede ved mineralkombination flusspath, turmalin osv., ligeledes begge karakteriserede ved samme greisen-omvandling og »Turmalinisirung». Endvidere möder man ved en flerhed af gruberne i distrikterne Gwennap, Redruth, Illogan og Cambarne den eiendommelige kjendgjerning, at en og samme gang zonevis förer næsten ren tinmalm for sig og zonevis næsten ren kobbermalm for sig; særlig pleier gangene i de överste 100 *m* at holde overveiende meget tinsten, i dyb 100—300 *m* derimod overveiende kobbermalm, på endnu större dyb pány tinsten.[1])

Et tilsvarende fenomen er også kjendt ved Seiffen[2]) i Sachsen, hvor gangene på det övre dyb förte omtrent ren tinsten, på lidt större dyb tinsten og kobberertser i jævn blanding, på endnu större dyb derimod omtrent ren kobbermalm. — Denne zonevise afsætning gjentager sig således inden forskjellige gangfelter såvidt

---

[1]) Se Reyer, Zinn, og J. A. Phillips, A treatise on ore deposits (1884); Cornwall-afsnittene.

[2]) v. Groddeck, Lagerstätten der Erze, s. 61.

hyppig, at den ikke kan fortolkes som lokal tilfældighed, men som et produkt af lovmæssige faktorer, — tryk, temperatur, forflygtigelsesgrad osv. — ved selve emanationsprocesserne.

Kombinationen tinsten + kobberkis (samt magnetit, hvorom mere senere) gjenfinder vi endvidere ved Pitkäranta i Finland, hvor dog ertsföringen, efter TÖRNEBOHMS fremstilling, ikke beror på samtidige, men på efter hinanden fölgende emanationsprocesser, först af tin og senere af kobber.[1])

Som yderled ved disse gradvise overgange fremkommer gangdistrikter — fremdeles genetisk knyttede til granit — med kobbersulfid-ertser uden så meget spor af tinsten. Som typus for denne gruppe eller undergruppe vælger vi det Thelemark-Sætersdal'ske gangfelt,[2]) som i mineralogisk henseende betegnes ved:

kobberglans, brogetkobber, kobberkis, undertiden vismuthertser (vismuthglans, gediegent vismuth, tellurvismuth og et PbS-Bi_2S_3-mineral), jernglans, hist og her blyglans (en enkelt gang også selenbly), zinkblende, arsenikkis, som sjeldenhed uranbegerts og andre uranforbindelser (på Strömsheien), titanjern, rutil osv., endelig gediegent guld, sölv og kobber; i kombination med

kvarts, alkaliglimmer, karbonatspath, flusspath, i enkelte distrikter (Svartdal — og ved Kravikfjord i Nore,[3]) Numedal) forherskende meget *turmalin*; som sjeldenhed beryl og apatit (på Strömsheien).

---

[1]) Det kan her indskydes, at også ved sachsiske og böhmiske tinstengange har man (efter BREITHAUPT, Paragenesis, 1849, og STELZNER, Geyer, l. c., 1865) en tilsvarende paragenesis, idet rækkefölgen her er:

1 kvarts, 2 tinsten, 3 wolframit, 4 molybdænglans, 5 apatit, 6 flussspath.

Arsenikkis, som 2 b, mellem tinsten og wolframit.

Topas mellem wolframit og flusspath.

Sulfider (af kobber, jern, vismuth) altid efter wolframit og snart för, snart efter flusspath.

I Cornwall ligeledes vismuthglans efter tinsten.

Successionsorden först tinsten, bagefter sulfidertser synes altså ofte at gjentage sig.

[2]) Se herom særlig mine egne undersögelser, Norske ertsforekomster III, med tillæg III b, hvor også den ældre literatur er citeret.

[3]) For Nores vedkommende efter HELLAND, Zeits. d. d. geol. Ges. 1871.

At forekomsterne er genetisk bundne til granit, fremgår — som oprindelig påpeget af TH. SCHEERER (1845) og T. DAHLL (1860) og senere nærmere udviklet af VOGT (1884 og 1887) — med utvivlsom sikkerhed af gangenes optræden på enkelte steder inde i granit, på andre netop i kontaktfladen mellem granit og sidesten og atter igjen, aldeles påfaldende jævnlig, i forbindelse med granitgange, idet ertsen her undertiden synes at tilhöre granitmagmaen som primær bestanddel, medens den dog oftest er senere afsat langs efter granitgangenes grænsesletter mod sidesten (cfr. fig. 16 i dette arbeide) eller på de ved kontraktion af magmaen fremkomne tverafsondringssletter. Den intime geologiske analogi med tinstengangene godtgjör sig endelig også derved, at de Thelemark'ske kobbersulfid-gange, såvel hvor de sætter gjennem granit (med granitgange) som gjennem gneis, på adskillige steder karakteriseres ved den samme greisen-omdannelse, som tilfældet er ved tinstenforekomsterne; gangmineral-selskabet — kvarts, flusspath, turmalin, beryl, apatit osv. — er også i begge fald det samme, de chemiske emanationsprocesser må altså have været analoge.

Også Kristiania-territoriets graniter omgiver sig, som tidligere i denne afhandling påvist, inden enkelte felter, nemlig ved Alunsjöen-Grorud og ved Gjellebæk, med nydannelser af kobbersulfid-ertser.

I sin almindelighed vil vistnok denne ertsforekomst-gruppe — kobbersulfid ved granit — ved fremtidige forskninger vise sig at være temmelig udbredt rundt om på den hele jordklode. Her skal vi indskrænke os til at omtale et enkelt oversöisk felt, Tamaya i Chili, hvor der, efter v. GRODDECK's beskrivelse,[1]) foreligger et stort antal eiendommelige ertsgange, karakteriserede ved kobbersulfid-ertser i kombination med *turmalin* i meget rigelig mængde; gangene synes at være bundne til kvartsporfyr.

---

[1]) Ueber Turmalin enthaltende Kupfererze von Tamaya in Chili. Zeits. d. d. geol. Ges. 1887. — Turmalin sammen med kobbererts senere også omtalt af SCHEIBE, fra Lüderitzland, SV-Afrika; Zeits. d. d. geol. Ges. 1888, s. 200.

På alle de til granit ved pneumatolytiske processer bundne ertsforekomster möder vi stadig lidt blyglans, zinkblende, sölvertser, nikkel-kobolt-forbindelser osv., som rent lokalt, således som f.ex. tilfældet er på flere steder i Thelemarken og i Kristiania-territoriet, kan være forherskende; regnet *en bloc* spiller dog de ovennævnte ertser på de her omhandlede forekomster[1]) en meget lidet fremtrædende rolle, og særlig er de på langt nær ikke tilstede i så rigelig mængde som kobbersulfid-ertserne.

Det er fölgelig fuldt ud berettiget at opretholde den forlængst af ELIE DE BEAUMONT og DAUBRÉE givne klassifikation af ertsgangene i to store hovedgrupper, »filons stannifères» og »filons plombifères ou sulfurés» (typus Přibram-Clausthal-Freiberg-Svenningås-Kongsberg); kun må man under den förstnævnte hovedgruppe henregne ikke alene de egentlige tinstengange (typus Altenberg-Geyer-Bangka), men også de til granit ved analoge emanationsprocesser bundne tinsten-kobberkis-gange (typus Redruth i Cornwall; Seiffen i Sachsen) og rene kobberkis-gange (typus Thelemarken); nogen skarp grænse mellem de to store ertsgang-grupper existerer dog ikke, hverken med hensyn til mineralkombination eller til geologisk dannelse.

Hidtil har vi fortrinsvis fæstet os ved de pneumatolytisk fremkomne *erts*forekomster og skal dernæst nærmere omhandle övrige til granit ved tilsvarende processer bundne *mineral*dannelser.

---

1) Ertsgange karakteriseret ved sölv-bly-ertser, typus Clausthal-Freiberg-Kongsberg, optræder vistnok på adskillige steder, som f.ex. på Oberharz, ved Schneeberg i Sachsen, i Cornwall, i Svenningåsen i Nordland, osv., inde i granit eller i de tilstödende skifere, nær granitgrænsen. Der synes dog her — muligens dog med undtagelse af Cornwall-feltet(?) — ikke at kunne være tale om nogen umiddelbar, *genetisk* forbindelse mellem graniterne og de yngre i og ved samme optrædende ertsgange; tvertom, forholdet synes dels at kunne opföres som lokal tilfældighed (ex. Schneeberg) og dels at være beroende på fenomener af exclusiv *mekanisk* natur, således som af v. GRODDECK og LOSSEN udviklet for Oberharz's vedkommende; en lignende forklaring gjælder, som jeg i et senere arbeide (om Nordland) nærmere skal udrede, også for Svenningåsen.

Som allerede tidligere i denne afhandling berört, möder man meget jævnlig i granitfelternes pereferi, — såvel inde i den endomorft omsatte eruptiv som i den vanlige exomorfe kontaktzone, — en række ved stoftilförsel nydannede mineraler,[1]) hovedsagelig tilhörende det fra tinstengangene kjendte mineralselskab; vi kan altså her tale om »tinstengange» uden tinsten eller overhovedet uden erts.[2]) Den vigtigste rolle spiller turmalin; dernæst fölger af bormineraler axinit, datolith og danburit, — sidstnævnte hidtil kun kjendt på klöfter i granit (fleresteds i de Forenede Stater og i Schweiz); — desuden antræffer vi også stadig flusspath og alle de tidligere opregnede fluorforbindelser.

Et eiendommeligt exempel på rigelig emanation af fluorider afgiver det bekjendte Ivigtut-felt på Grönland, hvor kryolithen med ledsagende mineraler optræder gangformig inde i et lidet granitmassiv; at mineraldannelsen her i virkeligheden, således som tidligere påpeget af DAUBRÉE (Géol. éxperim., s. 31), tildels også af J. F. JOHNSTRUP,[3]) beror på en pneumatolytisk proces, fremgår med tilstrækkelig tydlighed af mineralselskabet:

kryolith (med sekundærmineraler hagemannit, thomsenolit og ralstonit) samt *flusspath*;

tinsten, *wolframit*, arsenikkis, kobberkis, blyglans, zinkblende osv.;

columbit;

kvarts, mikroklin, ivigtit (ekvivalerende gilbertit ved tinsten-topas-forkomsterne); også jernspath.

Topas og bor- og fosforsyre-mineraler mangler fuldstændig.

Ved den anden hidtil kjendte kryolithlokalitet, Pike's Peak i Colorado,[4]) optræder kryolith, med tilhörende sekundærminera-

---

[1]) Se herom kapitel »Metamorphosen in und an den Graniten» i ROSENBUSCH's Mikr. Phys. der Gesteine, 1887.

[2]) En række instruktive exempler, hentede fra Sachsen-Böhmen, Alperne, Sibirien, Brasilien osv., findes angivne i DAUBRÉE, Géol. expérim., s. 34, 45 og 60.

[3]) Kryolitens forekomst i Grönland. Förh. vid de skand. naturf:s 12te möte i Stockholm 1880.

[4]) WHITMAN CROSS og HILLEBRAND, Ueber Kryolithmineralien von Colorado. Amer. Journ. of Sc. Bd 27.

ler, ligeledes på kvartsgange gjennemsættende granit og ledsaget af flusspath, columbit, astrofyllit, zirkon, kaolin osv.

Også på de pegmatitiske granitgange möder vi — som oprindelig antydet af DAUBRÉE (Géol. éxperim., s. 30) og senere nærmere udviklet af W. C. BRÖGGER[1]) — et stort antal mineraler, som er dannede enten umiddelbart ved pneumatolytiske processer eller i alle fald under stærk medvirken af disse. Navnlig kan vi fæste opmærksomheden ved:

tinsten (kjendt på granitgange ved Finbo nær Fahlun; Pitkäranta; S. Piero på Elba; Wernersreuth ved Asch nær Elster; Chesterfield i Massachusets, osv.);

wolframit, *columbit* og i sin almindelighed talrige niob-, tantal- og uran-forbindelser;

topas, *beryl*, *turmalin*[2]) osv.;

flusspath samt sjeldne fluorider;

endelig en hel del fosfater, der endog leilighedsvis optræder i påfaldende rigelig mængde,[3]) særlig *apatit*, monazit, xenotim osv.

Resultaterne af de med graniteruptionerne forbundne exhalationsprocesser kan vi nu, i henhold til den oven givne fremstilling, gjenfinde under stærkt heterogene ydre betingelser, — nemlig på ertsgange med ertsimpregnationer, mineralgange, granitgange og i endomorfe og exomorfe kontaktzoner; billedet synes ved förste blik temmelig broget, ved nærmere studium finder vi

---

[1]) Nogle bemærkninger om pegmatitgangene ved Moss og deres mineraler Geol. Fören. Förh. B. 5, 1881. — Mineralien der südnorweg. Augitsyenitpegmatitgänge, navnlig afsnittene s. 148—214.

[2]) Det kan her indskydes, at den pegmatitgang (ved Sjona nær Kragerö), som i de senere år har leveret det störste kvantum feldspath (ca. 4,000 tons årlig) i Norge, er en turmalin- eller turmalin orthit-pegmatitgranitgang, uden spor af primær glimmer.

[3]) Exempelvis kan anföres, at ved en på feldspath dreven granitpegmatitgang under Holt præstegård ved Tvedestrand udbröd må leilighedsvis en hel del tons (efter erindring henimod et snes) apatit. Ved Nedenæs-Bratsberg-kysten kan man også påvise successive overgang fra apatit- til granit-gange.

dog let talrige forbindelsesled. Således kan vi gjöre opmærksom på, at f.ex.

tinsten optræder ikke alene på tinsten- og tinsten-kobberkis-gange, men også hist og her som primær bestanddel i vanlig granit, endvidere på talrige granitgange og i kryolith-selskabet på Grönland;

columbit på tinstengange, pegmatitgange og sammen med kryolith såvel på Grönland som i Colorado;

topas, beryl, turmalin med andre bormineraler, apatit og andre fosfater, endvidere flusspath osv. osv., både på ertsgange, mineralgange og granitpegmatitgange og som nydannelsesprodukter i de normale kontaktzoner.

Emanationsprodukterne består i korthed for den væsentligste del af:

oxydiske ertser, tinsten, wolframit, jernglans, magnetit osv.;

sulfidiske ertser, hovedsagelig arsenikkis og kobbersulfidertser;

silikater, navnlig fluor- og bor-silikater;

fluorider, fosfater, osv. osv, der optræder snart hver for sig, snart i vilkårlige blandingsforholde (ex. tinsten + topas, jernglans + flusspath, kobberkis + turmalin, kolumbit + kryolith, osv.).

Tilslut skal vi, — hvad der har været det endelige mål med hele det herværende afsnit, — nærmere dröfte den rolle, som *jern* indtager inden det til *granit*, ved pneumatolytiske processer resulterende mineralselskab.

Vi må da fremhæve, at jern, der som bekjendt er det mest udbredte af alle tunge metaller, omtrent uden undtagelse er repræsenteret på alle de oven omhandlede erts- og mineralgange, dels under form af jernglans, magnetit, svovlkis, magnetkis, og dels indgående i andre mineraler, arsenikkis, kobberkis, tinsten, glimmer, turmalin osv. Undertiden er de egentlige jernertser, navnlig jernglans, — således som tilfældet er f.ex. ved enkelte gange, Altenberg, Eibenstock osv. i Sachsen og Saint-Just i

Cornwall, — tilstede i temmelig rigelig mængde; regner man *en bloc*, må det dog indrömmes, at jern på alle de her foreliggende forekomst-grupper ikke indtager nogen særlig karakteristisk, men tvertom snarere en påfaldende lidet fremtrædende stilling, — i alle fald, når man drager parallel med den totale udbredelse af jern i forhold til elementerne tin, wolfram, kobber, vismuth, uran osv.

Rent lokalt kan dog jernertserne være aldeles prædominerende. — Et ypperligt exempel herpå afgiver de tidligere i dette hovedafsnit nogenlunde detailleret beskrevne kontaktforekomster langs Kristiania-territoriets graniter, hvor magnetit eller jernglans på de fleste steder er omtrent enerådende, men hvor vi dog også inden enkelte felter möder overveiende meget kobbersulfidertser eller blyglans og zinkblende; som eiendommelighed for det hele felt kan fremhæves, at tinsten, wolframit, topas og bormineraler fuldstændig mangler eller i alle fald kun er fundne ved en eller et par lokaliteter og selv der kun i meget sparsom mængde.

Også jernmalmen ved Pitkäranta i Finland er muligens dannet ved en analog proces. Efter TÖRNEBOHMS fremstilling (l. c.) optræder der her inde i en malakolit-granat-masse, — i skifer i umiddelbar nærhed af granitgrænse og omsværmet af yngre, tildels tinstenförende granitgange, — ikke mindre end tre forskjellige slags malme, nemlig jernmalm, tinsten og kobberkis (med andre sulfider); desuden möder vi noget apatit, scheelit (*wolfram*sur kalk), vismuth-ertser osv., og tinstenen omgiver sig ved Pitkäranta, som så ofte ellers, med en »eiendommelig nydannet glimmer»,[1]) hvilket unægtelig minder om den normale pneumatolytiske metamorfose. Efter TÖRNEBOHMS opfatning skal tinstenen og kobberkisen være yngre indtrængte ertser, medens derimod jernmalmen oprindelig skal have tilhört de sedimentære skifere. Noget absolut fyldestgjörende bevis for rigtigheden af den sidstnævnte slutning synes mig dog ikke at være leveret, tvertom står den mulighed åben, at alle tre slags ertser skyldes samme oprindelse, og at der har fundet sted en længere række

[1]) Citat efter TÖRNEBOHMS beskrivelse, side 324.

emanationsprocesser med produkt: 1) jernmalm, 2) tinsten, 3) kobberkis. Malakolit-granat-»skarnet» måtte i tilfælde, som ved Kristiania-feltets granit-kontaktforekomster, kunne forklares ved en netop efter erts-kanalerne potenseret stærk kontaktmetamorfose.

Jernmalmforekomster ved pneumatolytiske processer bundne til **gabbro** *(olivinhyperit)*

Langöens jernglans-albit-gange, sandsynligvis tilhörende »apatitgang-gruppen».

I det sydlige Norge, navnlig ved Bratsberg-Nedenæs-kysten, desuden i Snarum (Modum) og Nissedal (Thelemarken) optræder som bekjendt talrige apatit- eller mere detailleret angivet apatit-magnetkis-rutil-titanjern- og jernglans-gange,[1] som må fortolkes som pneumatolytisk dannelse efter eruption af gabbro (olivinhyperit), og som endvidere i geologisk henseende udmærker sig ved den bekjendte eiendommelige pneumatolytiske metamorfose af sidestenen til skapolith-hornblende-fels[2] med lignende berg-

---

[1] Fuldstændig literaturfortegnelse over de talrige undersögelser, — af J. DAHLL, TH. KJERULF og T. DAHLL, A. HELLAND, W. C. BRÖGGER og H. H. REUSCH, J. H. L. VOGT, HJ. SJÖGREN, A. LACROIX og G. LÖFSTRAND, — findes indtaget i HJ. LUNDBOHMS bilag (side 31) af den svenske apatitkommissions betænkning (1890). — Også kan påpeges en afhandling af J. W. JUDD »On the processes by which a plagioclase feldspar is converted into a scapolite» (Min. mag. B. 8, s. 186—198).

Tilsvarende gange også kjendt i Norrbotten og i Canada.

Gange med rutil, apatit og hypersthen (istedenfor som ved det sydlige Norges gange enstatit) påvist på Söndmöre (i Volden); geologisk optræden ukjendt.

[2] Vedrörende parallellen mellem omvandlingen til greisen-bergarter langs tinstengangene og til skapolith-hornblende-fels langs apatitgange henvises til nogle bemærkninger i mine arbeider Norske ertsforekomster, no. III b, s. 73 (1887) og Salten & Ranen, s. 179 (1890), og til W. C. BRÖGGER, Mineralien der südnorw. Syenitpegmatitgänge, 1ste del, s. 211 (1890).

arter; i mineralogisk henseende betegnes gangene i korthed ved kombination:

fosfater: apatit, kjerulfin;

titansyre- og *jernoxyd*-forbindelser: rutil, pseudobrookit, titanit, titanjern, jernglans (sidstnævnte vistnok i regelen titanholdig);

sulfider: magnetkis, svovlkis, kobberkis;

silikater: enstatit, hornblende, forskjellige glimmere, skapolith, albit med forskjellige andre feltspather, kvarts, turmalin osv.

I lighed med, hvad der gjælder ved den store til *granit* ved pneumatolytiske processer bundne forekomstgruppe (»tingang-gruppen»), möder vi også ved »apatitgang-gruppen» det eiendommelige forhold, at de talrige til den fælles kombination hörende mineraler kan optræde i aldeles vilkårlige blandingsforholde; snart er det ene og snart det andet mineral forherskende. I det omkring 110 *km* lange og op til 25 *km* brede »apatit-distrikt» fra Bamle til Lillesand kan vi således holde ud fra hinanden en række forskjellige gang-typer eller undertyper, som, — idet vi kun fæster os ved fosfaterne, titan- og jern-forbindelserne samt sulfiderne, — karakteriseres ved:

1) overveiende apatit, med ganske små mængder rutil, titanjern, kis; uden kjerulfin; ex. det store gangfelt ved Ödegården i Bamle;

2) overveiende kjerulfin, med titanmineraler (bl. a. pseudobrookit), men uden apatit; de talrige gange ved Havredal i Bamle;

3) apatit med noget mere rigelig tilblanding af rutil, titanjern eller kis; meget udbredt;

4) magnetkis — med svovlkis, kobberkis — og apatit i midlere blandingsforholde; ex. Hanto i Landvig; Gruppe[1] ved Dalsvand i Söndelev;

[1] Ved denne lokalitet er en gang, — förende magnetkis med noget svovlkis och forholdsvis meget kobberkis, videre apatit, hornblende, titanit (eller yttrotitanit, meget rigelig), kvarts osv., — fulgt i længde omkring 100 *m*; bredde op til 2—2.5 *m*. Over enkelte strög magnetkisen aldeles forherskende; forsögsvis udskeidedes i sin tid en del malm med efter skjön 8 % kobber.

5) overveiende magnetkis, med lidet eller intet apatit; ex. enkelte små gange nær Söndelev gård;[1]

6) rutil og apatit i midlere blandingsforholde, tildels rutil forherskende; så er særlig tilfælde ved en række gange, ex. Fogne[2] og Tranbergåsen (Simonstad) med flere i et större lokalfelt i den östre del af Vegårdsheien med tilstödende dele af Gjerrestad;

7) magnetkis med rutil (i krystaller), lokalt uden apatit; gang nær Fogne i Gjerrestad;

8) apatit og jernglans i nogenlunde midlere blandingsforholde eller jernglansen endog forherskende; en enkelt gang ved Hiåsen i Gjerrestad (her også rutil, turmalin; jernglansen tildels i store, tavleformige krystaller; forekomster i sin tid forsögt som jernmalmgrube).

I henhold til denne oversigt må det a priori formodes, at også jernglans (eller magnetit) inden vore gange lokalt kan være eneherskende; i virkeligheden kan vi også inden det foreliggende distrikt påpege et bestemt jernglans-gangfelt, som efter al sandsynlighed står i genetisk rapport til gabbro (olivinhyperit) og indgår som led i »apatitgang-gruppen».

Som vi i en påfölgende detailbeskrivelse over Kragerö-feltet nærmere skal udrede, kan man på Langöen og Gomöen holde ud

---

[1] Disse gange (beliggende i en liden ås ved bunden af Söndelevfjorden, i nærheden af Regårdsheiens og Ravnefjelds store gabbrofelt, med tilhörende apatitgange) er næsten horizontalt svævende, gjennemskjærende steiltstående hornblendegneis. Langs grænsen, normalt på grænsefladen, er, — således som stadig er tilfælde ved de egentlige apatitgange, — påvokset en hel del hornblendekrystaller; gangmidten er næsten i sin helhed fyldt med grovkrystallinsk magnetkis. — Gangene må geologisk talt ikke forveksles med »udsondrings»-forekomsterne af nikkelholdig magnetkis, typus Ringerike-Klefva, inde i gabbro (norit).

[2] Ved den störste gang, — op til 3—6 *m* bred; indtil våren 1890 afbygget i 25 *m* længde og til 9 *m* dyb, — ved Fogne blev 1888—89 udvundet med rundt tal 60 tons apatit, 20 tons prima rutil (med antagelig 95 % rutil) og 20 tons sekunda rutil (med antagelig 75 % rutil); altså efter vægt lidt mere apatit end rutil. Omtrent samme forhold mellem apatit og rutil har også vedvaret ved de sidste års drift.

Ved enkelte mindre gange i nærheden fundet rutil uden ledsagelse af apatit.

fra hinanden ikke mindre end tre forskjellige slags grupper af jernmalmforekomster, nemlig:

A. Forekomster af titanrig jernmalm[1] (»ilmenit-enstatitit»), dannede ved magmatisk koncentration inde i gabbro (olivinhyperit).

B. Sedimentære magnetitleiesteder, typus Næverhaugen-Dannemora; hid hörer alle de i teknisk henseende betydelige forekomster på Langöen (Grevinde Wedel-Fru Anker-draget).

C. Yngre opsættende ertsgange — brecciegange, — særlig karakteriserede ved kombination jernglans + albit.[2]

Allerede KJERULF og DAHLL gjör i sit arbeide om »Jernertsernes forekomst ved Arendal, Næs och Kragerö» (Nyt mag. f. naturv., B. 11, 1861) opmærksom på, at der på Langöen og Gomöen optræder et meget stort antal brecciegange eller »karbonatgange»,[3] förende kalkspath, jernholdig kalktalkspath, kvarts, albit, clorit, jernglans, magnetit, lokalt også rutil og beryl, hvortil — efter egne undersögelser og WIEBEYS optegnelser[4] — endvidere kommer hornblende (strålsten, tremolith), talk, epidot, spor af kobberkis og buntkobber samt lidt apatit; endelig også, undertiden i store mængder, et rödligt, aldeles dekomponeret silikatmineral (feldspath?). På enkelte steder, — særlig i en lang og mægtig zone fra Smedjedalsgruberne (ved Langåresund, nær Langöens vestspids) over Tangmyråsen, vestre Langö, Kåsefjeld til »Kirkegården»[5] på Langöen, videre ved de mere

[1] Om disse forekomster se »tillæg», i slutten af denne afhandling.

[2] Först i den forlöbne sommer (1891) havde jeg anledning til at studere de yngre opsættende jernglans-albit-gange, medens jeg fra tidligere ophold på Langöen kjendte de sedimentære forekomster; af denne grund har indsneget sig en mindre feil i en note, s. 30—31 af dette arbeide.

[3] Under »karbonatgangene» henregnede forövrigt KJERULF og DAHLL også den relativt regelmæssige magnetit-kalkspath-zone, — efter min opfatning et vanligt kalkleie, — i det hængende for Grevinde Wedel- og Fru Anker-gruberne.

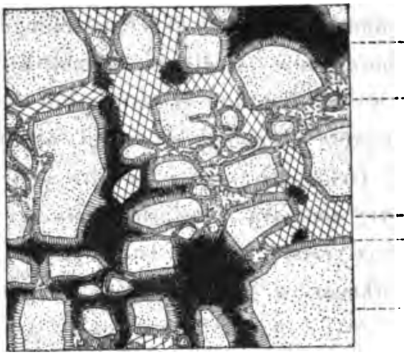
[4] P. C. WEIBYE, Beiträge zur topographischen Mineralogie Norwegens. Karstens Archiv für Min., Geol. und Bergbau, B. 22, 1848, s. 465—544.

[5] Vedrörende lokaliteterne henvises til KJERULFS og DAHLLS kart samt til et senere fölgende kart i denne afhandlingsrække.

isoleret liggende forekomster Peder Anker grube (öst på Langöen) og Knudegruben (på Gomöen), — indgår jernglans eller undertiden magnetit i så rigelig mængde i disse brecciegange, at man har udvundet malmen ved grubedrift. Nu er forlængst alt grubearbeide her indstillet; ved observation i dagen kan vi dog danne os en ganske god forestilling om de geologiske forholde.

Hvert enkelt brudstykke inden den undertiden op til 100 à 250 *m*, ja kanske endog 500 *m* mægtige brecciezone inden ströget Smedjedalsgruberne til Kåsefjeld er, således som på fig. 17 angivet, omtrent uden undtagelse inderst beklædt med en krans af albit, som jævnlig optræder i zirligt udviklede krystaller; mellemrummet mellem albitringene igjen er udfyldt på enkelte steder med ren jernglans (eventuelt magnetit), på andre steder med

Fig. 17.



Brecciegang fra Smedjedalsgruben, Langöen, visende mineral-rækkefölge: 1 albit, 2a jernglans, 2b kalkspath og kvarts. (Halv målestok).

kalkspath og kvarts uden erts, atter andetsteds med jernglans, kalkspath, kvarts, epidot, strålsten osv. i jævn blanding. Hist og her finder man også nogle små krystaller af magnetit afsat inderst inde på breccie-brudstykkerne, för albiten. På grund af breccienaturen og de regelmæssige albitringe erindrer den hele gangmasse meget levende om de bekjendte »Ringelerze» fra Clausthal

(se f.ex. fig. 52 og 53 i A. v. GRODDECKS »Lagerstätten der Erze»).

Selve jernglans- og magnetit-mængden på vore gange er stærkt vekslende, snart forsvindende lav, snart temmelig betydelig. Af de svære dagbrud og de uregelmæssige og nu tildels sammenstyrtede grubeåbninger fremgår utvetydig, at den malmförende zone på enkelte steder har været meget bred; efter opgivende har enkelte gruber i Kåsefjeld-feltet været afsynkede til omkring 50 *m* dyb. Som det följer af den givne beskrivelse (se særlig fig. 17), og som det også kan sees på berghaldene, har man af alt det udskudte blot kunnet udskeide en forholdsvis liden del som malm; denne synes forövrigt, at dömme efter en liden gjenliggende malmhaug, at have været nogenlunde rig på jern.

Jernglans. De store og pragtfulde krystaller af jernglans, som under etikette »Krageró» eller »Langö» findes spredt i mange samlinger, stammer fra en ganske liden, forlængst nedlagt grube, Peder Anker grube, som nu står fuld af vand og således ikke er tilgjængelig; på berghalden kan man endnu finde krystaller af albit, medens jernglansen er bortplukket.

Jernglanskrystallerne, som undertiden antager meget betydelige dimensioner, — bredde på 10—15 *cm*, endog op til 20—25 *cm*, og tykkelse 3—6 *cm*, — og som særlig udmærker sig ved homogenitet og påfaldende frihed for rids og tvillinglameller,[1] er i regelen udviklede med tavleformig typus,[2] se fig. 18 (c = 0P).[3] Videre möder vi de to söiler, ∞R (b) og ∞P2 (a), hvoraf den sidste er mere fremtrædende end den förste, samt to eller flere

---

[1] Af denne grund blev jernglans fra Peder Anker grube valgt som material ved H. BÄCKSTRÖMS undersögelser over mineralers elektriske og thermiske ledningsevne samt thermoelektricitet (se Öfvers. af K. Vet.-Akad. Förh., 1888).

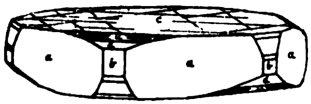
[2] Til sammenligning kan indskydes, at sublimeret jernglans ved vulkaner ligesom også det ved laboratorieforsög ved indvirkning af H_2O på Fe_2Cl_6 producerede mineral næsten altid viser tavleformig typus; den samme gjenfinder vi forövrigt også ofte hos sedimentær jernglans.

[3] Krystalfladernes signatur efter H. BÜCKING, Zeits. f. Kryst. u. Min. 1877.

lave (positive) rhomboëdere og flere, oftest tre höie (negative) rhomboëdere, endelig også nogle ikke sikkert bestembare lave (negative), matte rhomboëdere; på en enkelt krystal er også et tvivlsomt skalenoëder iagttaget. Af de lave rhomboëdere udmærket et, med vinkel omkring 20° mod 0P og altså svarende til $+\frac{1}{4}R$ eller $\div\frac{1}{4}R$, sig ved at være hvælvet og stærkt horizontal-stribet; da denne egenskab er karakteristisk for fladen $+\frac{1}{4}R$ (u) hos jernglans fra Elba såvel som fra flere andre lokaliteter, må også det lave, stribede rhomboëder i foreliggende fald bestemmes som positivt. Herved blir krystallens stilling given.

De tre höie negative rhomboëdere, — nemlig $\div 4R$, $\div {}^5/_2R$ og $\div {}^5/_3R$, som ikke findes optagne i BÜCKINGS fortegnelse (Zeits. f. Kryst. u. Min., 1877) over alle indtil 1877 kjendte krystalflader hos jernglans, og heller ikke er nævnte i noget af de senere bind af samme tidsskrift, og som fölgelig må være nye

Fig. 18.



Jernglanskrystal fra Peder Anker grube, Langö.

former, — og det positive rhomboëder $+\frac{1}{2}R$ (d) er vistnok meget smukt speilende og vel udviklede, men også næsten uden undtagelse så stærkt facetterede, at gode vinkelmålinger, — i alle fald på de temmelig få til min disposition stående krystalbrudstykker, — kun vanskelig fåes; på grund af den lille interesse, som jo altid kan knytte sig til nye former, hidsættes dog en tabel over de foretagne målinger.

Krystal.	Målt I.	II.	III.	IV.	Beregnet (ved c = 1.359).
$\infty R : \frac{1}{4}R$	—	—	ca. 70°	—	68°35′
$\infty R : \frac{1}{2}R$	ca. 52°	—	51°34′	—	51°53′
$\infty R : -{}^{5}/_{3}R$	21°10′	ca. 21½°	—	*20°58′*	20°55′
$\infty R : -{}^{5}/_{2}R$	*14°18′*	13½-14½°	—	13½-14°	14°18′
$\infty R : -4R$	8°35′	8°51′	—	—	9°3′

De bedste målinger er markerede ved kursiv.

$\div{}^{5}/_{2}R$ er på en flerhed af de krystaller fra Peder Anker grube, som jeg har seet, temmelig stor, medens $\div 4R$ og $\div{}^{5}/_{3}R$ er ganske smale; på et par krystaller mangler endog $\div{}^{5}/_{3}R$.

På 0P, som er triangulært stribet, efter kant $0P : +\frac{1}{4}R$, finder man undertiden rhomboidale etsfordybninger.

Ved de fleste övrige forekomster (Kåsefjeld, Tangmyråsen osv.) er jernglansindividerne i regelen udviklede så tynd tavleformige, at mineralet nærmest opföres som jernglimmer.

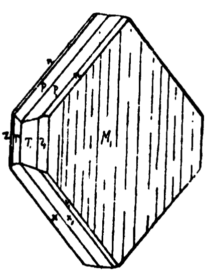
Efter en af RAMMELSBERG (Mineralchemie, 1875, s. 157) foretagen analyse består jernglansen fra Peder Anker grube af:

Fe_2O_3	93.63 %
FeO	3.26 »
TiO_2	3.55 »
Sum.	100.44 %,

svarende temmelig nöiagtig til formel $12\,FeFeO_3 \cdot 1\,FeTiO_3$.

Albit optræder ligeledes ved Peder Anker grube, tildels også ved Kåsefjeld, Tangmyråsen osv., i jævnlig meget store — indtil 3—4 *cm* lange — krystaller, som overalt tilhörer en fælles type (se fig. 19): tavleformig efter $\infty\breve{P}\infty$ (M); stærkt udviklet 0P (P) og $'\bar{P}\infty$ (x), derimod ganske kort, ofte endog næsten forsvindende $\infty'P'$ (T og l); endelig en smal kant-afstumpning i zonerne T : M, P : M og x : M; krystallerne altid i tvillinger, efter albitloven.

Fig. 19.



Albitkrystal fra Peder Anker grube, Langö.

Albiten er i regelen farvelös og næsten vandklar.

Særlig kan fremhæves, at albiten på de i Snarum optrædende apatit-albit-gange, at dömme efter de i universitetets mineralogiske samling opbevarede håndstykker, tilhörer nöiagtig samme typus som Langö-albiten; da også udseende, farve, ja endog störrelse i begge fald stemmer overens, ligner pröver fra de to lokaliteter hinanden til forveksling.

Apatit omtalt af KJERULF og DAHLL (l. c.) fra Peder Anker grube; uden at have lagt mærke til denne angivelse fandt også jeg apatit, i lang-söileformige krystaller, ved samme lokalitet, — mineralet synes derfor her at måtte optræder nogenlunde hyppig. — Jernmalmen fra Kåsefjeld-Tangmyrås-draget skal efter opgivende være temmelig fosforholdig.

Rutil i »karbonatgang», sammen med kvarts, hornblende, kalkspath osv., efter KJERULF og DAHLL (l. c.) fundet nær ved Kirkegården på Langö,[1] ikke langt fra Kåsefjeld grube; håndstykker viser druserum med talrige, små og klare rutilkrystaller.

Kobberkis og *brogetkobber*, i forsvindende liden mængde, fundet ved Kåsefjeld grube. — *Kobbernikkel* fra Langöen er analyseret af TH. SCHEERER.[2] — Af karbonater möder vi to, nemlig hvid, *jernfattig* eller *jernfri kalkspath* og gulbrun, meget *jernrig kalktalkspath* (med såvidt höi kalk-magnesia-gehalt, at mineralet ikke kan opföres som jernspath).

Hornblende, oftest mörk strålsten, efter WEIBYE (l. c.) undertiden også lys tremolith, indtager på vore jernglans-albit-gange, på samme vis som på apatitgangene, en temmelig fremskudt stilling. Epidot sjelden.

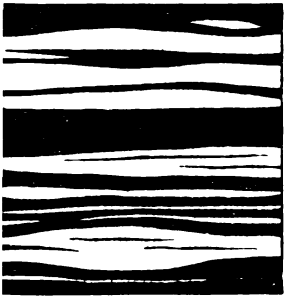
Den bergart, som vore brecciegange sættes op gjennem, og som har leveret materialet til brecciens brudstykker, er på de fleste steder en mörk, noget epidotiseret hornblendeskifer, som i sin almindelighed ikke synes at frembyde nogen særlig interesse. Kun fra Knudegruben, — på Gomöens nordvestre spids, omkring

[1] Findestedet nu tilvokset eller ukjendt.

[2] Nyt mag. f. naturv., B. 5, 1848, s. 306.

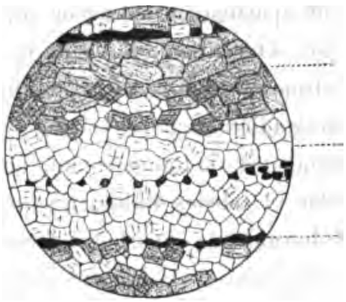
30 *m* fra gabbrogrænsen, — medbragtes nogle pröver af en speciel *skapolith-hornblende-skifer*, som nærmere skal omtales. Som på fig. 20 a og b angivet, består denne bergart af fint og intimt vekslende skikt af mörk hornblende og et snehvidt, sukkerkorn-lignende mineral, som ved nærmere undersögelse viser sig at være *skapolith.*[1] I mikroskopisk præparat finder vi desuden lidt sort erts (magnetit); forövrigt ingen fremmede mineraler. — Bergarten viser en meget fremtrædende lighed med den bekjendte, — af olivinhyperit ved pneumatolytisk metamorfose (plagioklasen til skapolith; augiten til hornblende) fremgangne, — skapo-

Fig. 20 a.



($^1/_1$)

Fig. 20 b.



Skapolith-hornblende-skifer, fra Knudegruben på Gomö, ved jernmalm-albit-gange, nær grænse af olivinhyperit. Snit lodret på lagfladerne. Præparat forstörret 50 gange.

lith-hornblende-fels; kun er der den forskjel, at der i det ene tilfælde foreligger en omvandlet *massiv*, i det andet derimod en skifer eller omvandlet *skifer.*[2] Man tör vel nemlig på grund af analogien uden videre gå ud fra, at skapolith-hornblende-skiferens

---

[1] Mineralet bestemt ved fölgende kriterier: det er optisk enaxigt, negativt; med temmelig stærke interferensfarver; spaltbar efter kvadratisk söile, — altså tilhörende skapolith- (og ikke melilith-)rækken; til overflod kan anföres, at mineralet smelter relativt meget let, og at det ved kvalitativ analyse giver SiO_2, Al_2O_3, CaO og alkali; forsvindende lidet eller næsten intet jern.

[2] For at undgå misforståelse kan udtrykkelig fremhæves, at vor skapolith-hornblende-skifer *ikke* er nogen omvandlet, ved dynomomorfe kræfter skifrig bleven gabbro. Den normale, kun relativt meget svagt pressede olivinhyperit anstår

skapolith ikke er noget primært, men et sekundært mineral, dannet ved omsætning af plagioklas, i en oprindelig plagioklas-hornblende- (eller augit?) skifer (»dioritisk skifer»).

Skapolithförende gneis er tidligere beskrevet fra en række forskjellige lokaliteter, bl. a. fra Ödegården (Bamle), hvor man efter A. LACROIX[1] kan holde ud fra hinanden to forskjellige skapolithförende gneisbergarter, — den ene med hornblende, epidot, oligoklas, kvarts, skapolith, den anden desuden med magnetit, titanit, allanit, pyroxen osv. Nogen skifer bestående kun af skapolith og et jern-magnesia-silikat (samt erts) er derimod tidligere, såvidt vides, ikke bleven påtruffet.

Også Langöfeltets olivinhyperit, som petrografisk er identisk med den af apatitgange ledsagede primære »gabbro» (olivinhyperit, ved f.ex. Ödegården, Kragerö by, Regårdsheien, Hiåsen), og som utvivlsomt er af eruptiv natur,[2] viser på flere steder i grænsefaciesstadiet en påbegyndende »skapolithisation»; i bergart fra Langöen, öst i Langåresund, nogle få *m* fra selve grænselinjen, finder vi således diallagen tildels, om end ikke i sin helhed, omsat til hornblende, hvorhos i feldspathen er fremkommet lidt skapolith; i pröver fra Gomöens sydspidse (vestre grænse), resp. 0.05, 0.5 og nogle få *m* fra grænselinjen, er diallagen fuldstændig omvandlet til hornblende og feltspathen noget omsat til skapolith.

I henhold til den ovenfor meddelte fremstilling er det indlysende, at jernglansen og albiten med de övrige mineraler på de foreliggende breeciegange er *yngre* dannelsesprodukter.

---

kun 30—40 *m* fra vor skapolith-hornblende-skifer; eruptiven, som er stærkt finkornig ved kontakten, viser knivskarp grænse mod skifersystemet. Også kan vi medtage, at skapolith-hornblende-felsen med runde tal förer 1 del hornblende til 2—4 dele skapolith, var skifer derimod gjennemsnitlig meget mere hornblende end skapolith (på fig. 20 aftegnet et skapolithrigt parti).

[1] Contributions à l'étude des gneiss à pyroxéne et des roches à wernerite. Bull. min. de la France, 1889, s. 202—211.

[2] De mange, aldeles afgjörende beviser herfor skal sammenstilles i et senere arbeide.

En nærliggende geologisk parallel er at söge i de bekjendte af DAUBRÉE med flere beskrevne alpine »filons titanifères», som karakteriseres ved kombination jernglans, rutil, anatas, albit, adular, axinit, osv. osv., og som efter DAUBRÉE's fremstilling (Géol. éxperim., s. 41—42, 45) må forklares ved pneumatolytisk genesis. I denne forbindelse kan vi også minde om, at alkali-feldspatherne, adular og albit, meget let lader sig fremstille ved sublimationsprocesser (cfr. flere af HAUTEFEUILLE udförte forsögsrækker); den så meget omskrevne nydannelse af adular ved Sangerhaus-ovnene, når flusspath anvendtes som beskikningsmaterial,[1] tiltrak sig som bekjendt stor opmærksomhed allerede i århundredets begyndelse.

Endvidere kan man drage sammenligning med de allerede tidligere omtalte apatit-jernglans-gange ved Hiåsen (Gjerrestad), såvel som med de eiendommelige apatit-albit-gange, med hornblende, titanjern, rutil osv., som er udbredte over et lidet felt i Snarum (Hilsen og Oxöiekollen). Både med hensyn til paragenesis, — som *no. 1* i mineral-rækkefölgen, — og til krystallernes typus (hvorom tidligere), endog også med hensyn til störrelse og udseende, stemmer albiten på de Snarum'ske apatit-albit-gange nöiagtig overens med feltspathen på Langöens jernglans-albit-gange; det ligger derfor overordentlig nær at antage, at ikke alene albiten, men også hele det övrige mineralselskab beggesteds er dannet ved de samme slags processer.

Langöens jernglans-albit-gange optræder, som det nærmere vil framgå af et senere påfölgende detailkart over egnen, i næsten umiddelbar nærhed, — afstand fra 30 *m* op til $^3/_4$—1 *km*, — af de store felter af gabbro (olivinhyperit) på Langöen og Gomöen, — en omstændighed, som selvfölgelig i og for sig vækker formodning om genetisk sammenhæng.[2] Dette bestyrkes endvidere der-

---

[1] Årsagen til, at albiten på vore brecciegange næsten uden undtagelse er det *först* individualiserede mineral, kan, — i analogi med feldspath-dannelsen i moderne smelteovne, — forklares ved indvirkning af forflygtiget alkalihaloid på gangvæggene og gang-brudstykkerne; bergarten i disse måtte i så fald have afgivet kiselsyre- og lerjord-material til feltspathens konstitution.

[2] På grund af dette topografiske forhold opförte KJERULF og DAHLL ikke

ved, at næsten hvert enkelt af de talrige övrige — mindst 20, kanske 50 — mig bekjendte felter af olivinhyperit ved Bratsberg-Nedenæs-kysten omgiver sig med pneumatolytiske gangdannelser, henhörende til »apatitgang-gruppen»; på Langöen og Gomöen möder vi hist og her, såvel inde i eruptivfeltets grænsefaciesstadium som i den tilgrænsende skifer (fig. 19), nydannelse af skapolith, altså den samme pneumatolytiske metamorfose som ved de övrige olivinhyperit-felter, — vi må altså forudsætte analoge emanationsprocesser.[1]

I korthed:

jernglans-albit-gangene på Langöen og Gomöen er *yngre* dannelsesprodukter, som, at dömme efter den mineralogiske lighed med de alpine *»filons titanifères»*, sandsynligvis skyldes *pneumatolytisk* genesis;

på grund af de nærliggende analogier på den ene side med Hiåsens *apatit-jernglans*-gange og på den anden side med de Snarum'ske *apatit-albit*-gange,

videre på grund af gangenes optræden i umiddelbar nærhed af Langöens og Gomöens store felter af olivinhyperit, som, i lighed med hvad der gjælder for næsten alle de övrige tilsvarende eruptivfelter i distriktet, a priori må formodes at omgive sig med pneumatolytiske produkter;

endelig også på grund af den formentlig pneumatolytisk-metamorfe nydannelse af skapolith, som er konstateret i umiddelbar nærhed af en af vore jernmalmforekomster,

föres vi til den slutning, at Langöens og Gomöens jernglans-albit-gange indgår som led i den til olivinhyperit ved pneumatolytisk proces bundne »apatitgang-gruppe». — Som mere underord-

---

alene de oven omhandlede jernglans-albit-gange, men også de efter min opfatning sedimentære forekomster, Grevinde Wedel-Fru Anker, som sublimationsdannelser efter gabbro-eruption.

[1] Egentlige apatitgange er, — med undtagelse af en örliden gangspræk nær vestre Langö gård, hvor lidt apatit såvidt er fundet, — ikke kjendt på Langöen og Gomöen; da egnens folk, på grund af de store gabbrofelter, stadig har havt sin opmærksomhed henvendt på apatit, og da öerne er forholdsvis lidet tildækkede, kan man vistnok heller ikke i fremtiden vente ny-fund af apatit.

nede stöttepunkter for rigtigheden af dette resultat kan også beröres, at

såvel *apatit* som *rutil* — i krystaldruser — hist og her antræffes på vore jernglans-albit-gange; at *hornblende* jævnlig optræder som gangmineral; og endelig, at jernglansen på vore gange vistnok i regelen er *titan*holdig, hvorved man får et forbindelsesled med den på de normale apatitgange så yderst almindelige titanjern. — Langöens jernglans-albit-gange udmærker sig, i lighed med, hvad der gjælder for de normale apatitgange, også fleresteds derved, at gang-mineralerne ofte er udviklede i påfaldende *store* individer.

Med undtagelse af Kristiania-territoriets granit-kontaktforekomster og de oven omhandlede efter al sandsynlighed til olivinhyperit bundne jernglans-albit-gange på Langö kjender jeg, hverken ved autopsi eller efter literatur, på hele den skandinaviske halvö ikke en eneste egentlig jernmalmforekomst,[1] som efter mit skjön med nogenlunde grad af sikkerhed kan opföres som pneumatolytisk dannelse, knyttet til en eller anden eruptiv. Særlig kan man ved sublimationsproces *ikke* forklare de mange lovmæssige eiendommeligheder ved den meget udbredte forekomstgruppe typus Næverhaugen-Norberg-Persberg-Dannemora; heller ikke er der i de senere års Gellivara-literatur, såvidt jeg kan indse, fremlagt fyldestgjörende bevis for den af H. v. Post og G. Löfstrand forfegtede anskuelse, at de store Norrbotten'ske jernmalmfelter skal stå i genetisk rapport til gabbro.

Vi ledes fölgelig til den slutning, at pneumatolytiske jernmalmforekomster i det hele og store er forholdsvis sparsomt repræsenterede på den skandinaviske halvö.

Fra det övrige Europa og fra de andre verdensdele foreligger beskrivelse af en talrig række jernmalmfelter, som man

---

[1] Vi kan her ikke tage hensyn til, at jernglans og magnetit i mindre mængde, således som f.ex. tilfældet er i Thelemarken, undertiden indgår i ertsgange förende kobber- eller blyertser.

har forklaret ved sublimation; exempelvis kan således, — idet vi dog ikke medtager forekomster, som utvivlsomt synes at tilhöre Næverhaugen-Dannemora-typen, — påpeges fölgende felter:

I Pyrenæerne;[1] jernmalm i kalksten, tilhörende ved Canigou »Grauwacke», ved Rancié jura og ved Saint-Martin kridt, — overalt i umiddelbar nærhed af yngre opsættende granit; jernmalmen, som er yngre end kalkstenene, optrædende i granitens kontaktmetamorfose-zone.

Ved Springs nær Calgoor i Queensland;[2] jernmalm med kobberkis, brogetkobber osv. i en — utvivlsomt ved kontaktmetamorfose fremkommen — wollastonit-granat-kvarts-masse på selve grænsefladen mellem granit og krystallinsk kalksten.

I Banatet og Serbien talrige jernmalmforekomster (Morawisza, Rézbanya osv.), som af flere tyske, österrigske og ungarske geologer er sat i forbindelse med eruptiver (»banatit», syenit, diorit), men som efter Hj. Sjögren[3] skal være af sedimentær dannelse, som f.ex. Persberg.

Det bekjendte jernglansfelt på Elba, med tilsvarende forekomster ved den toscanske kyst, som af en række forskere opfattes eller opfattedes som sublimationsdannelse, og som nu senest af B. Lotti[4] söges forklaret ved en metasomatisk proces, der forövrigt også skal stå i relation til eruptiver.

Det tör vel ansees som sandsynligt, at flere af de sidst opregnede felter skyldes en pneumatolytisk genesis, — om det end må indrömmes, at man ofte tidligere har været tilböielig til at overhugge enhver gordisk knude ved uden tilbörlig begrundelse at gribe til de så indsmigrende »eruptive» forklaringer.

I virkeligheden kjender man for jernets vedkommende, — i modsætning til, hvad der gjælder for flere af de i kvantitativ

---

[1] Oversigt hos B. v. Cotta, Lehre von den Erzlagerstätten, B. 2 (1861), s. 434—436.

[2] G. Wolff, Zeits. d. d. geol. Ges., 1877, s. 149. — På grund af den rigelige tilblanding af kobbermalm (guldholdig) giver forekomsten en vis analogi med typerne Pitkäranta og Thelemarken.

[3] Geol. Fören. Förh., B. 7.

[4] Geol. Fören. Förh., B. 13.

henseende lidet udbredte elementer, f.ex. tin, kobber (typus Thelemarken), sölv (Comstock) og kviksölv (Sulphur Banc), — kun et lidet fåtal forekomster, som med fuld sikkerhed eller med höi grad af sandsynlighed beror på pneumatolytisk dannelse.

Ved de moderne vulkaner spiller svovlvandstof eller andre svovlforbindelser jævnlig en temmelig fremskudt rolle, ligesom vi også her ved siden af nydannet jernglans nogenlunde hyppig også möder diverse sulfidertser (blyglans, covellin osv.). I henhold hertil skulde det a priori formodes, at jernmalmen ved de pneumatolytiske forekomster i sin almindelighed må være temmelig stærkt opblandet med sulfider, — en slutning, som i alle fald bekræftes ved erfaring fra Kristianiafeltets granit-kontaktforekomster.

Tillæg.

Som exempel på moderne vulkansk en-gros-sublimation af jernoxyd kan, — efter A. Breithaupt (»Die Paragenesis der Mineralien», (1849, s. 124), — anföres, at »ved Vesuvs udbrud i 1817 åbnede sig en over 3 fod mægtig gangspalte, som i löbet af 10 dage fuldstændig fyldtes med jernglans, afsat af jerncloriddampe».

I et netop udkommet meget omfattende arbeide[1] om Minnesotas jernmalme, der for den væsentligste del synes at være dannede ved hydrochemiske processer, fremhæver d'hr Winchell, at i sin almindelighed »no large amounts of iron ore have come from sublimation». — Fra hele Nordamerika kan de nævnte for-

[1] Iron ores of Minnesota, 1891, af N. H. Winchell og H. V. Winchell (Geol. and natural history survey of Minnesota, bull. no. 6). — Af særlig interesse er afsnittet »Origin of the ores of iron» (s. 213—334), hvor man får en historik over de forgangne decenniers forestillinger om jernmalmenes dannelse, og hvor også en flerhed af de i den senere tid, såvel i Europa som i Amerika, fremsatte theorier underkastes en kritisk gjennemgåelse. Literatur-kapitelet »Bibliography of the origin of iron ores» (s. 258—334) er et værdifuldt kildeskrift, i hvorvel der her er taget meget lidet hensyn til den skandinaviske literatur.

skere ikke påpege et eneste aldeles utvivlsomt exempel på sådan dannelse.

Tillæg til afsnittet »Forekomster af titanrig jernmalm, i basiske eruptiver.«

Ilmenit-enstatitit i olivinhyperit på Langöen og Gomöen, ved Kragerö.

Inde i de i foregående afsnit omhandlede felter af olivinhyperit, — som i sin primære normale habitus består af titanomagnetit (eller ilmenit); noget olivin; diallag, som er aldeles fuld af interpositioner; lidt magnesiaglimmer samt meget rigelig plagioklas, desuden accessorisk undertiden lidt primær grön spinel, indesluttet i den sorte erts, og som i petrografisk henseende er særlig interessant ved en eiendommelig zonal omvandling af olivinindividerne, — har jeg sommeren 1891, efter at det förste afsnit af denne afhandling allerede var trykt, havt anledning til at besöge en del forekomster[1] af titan-jernmalm, som optræder inde i olivinhyperitfelternes centrale strög, og som i geologisk henseende er at parallellisere med f.ex. den Ekersund'ske ilmenit-norit og den Taberg'ske magnetit-olivenit. Malmfelterne kan i korthed betegnes som snart uregelmæssigt forgrenede og snart mere jævnt gangformige »Schlieren»-dannelser, med nogenlunde skarp grænse mod den omgivende olivinhyperit.

Allerede for blotte öie kan man fölge overgang fra grå, plagioklasförende, middels jernrig »gabbrobergart» (1ste koncentrationsstadium) til mörk, plagioklasfattig og mere jernrig bergart (2det konc. stadium) og endelig til feldspathfri bergart, kun bestående af titanjern (med titanomagnetit?) og jern-magnesia-sili-

---

[1] Nemlig på Langöen lidt vest for Oxekastet, lige nede ved Langåresund, og i Gjeiteråsen, ret op for Garnviken; på Gomöen ved »Næs's» grube eller gruber, nogle få hundrede *m* fra Langåresund. Fra sidstnævnte lokalitet exporteredes i midten af 1870-årene et par dampskibsladninger jernmalm (titanrig, fattig på jern). Felterne viser gjennemgående meget betydelige dimensioner, men har på grund af malmens dårlige kvalitet, — jerngehalt antagelig kun 40 %; titansyre efter opgivende 7—10 %, — kun theoretisk interesse.

kat (3die konc. stadium) og fölgelig ekvivalerende plagioklasfri magnetit-olivenit. Partier af aldeles ren malm, uden silikat, — svarende til det sidste og endelige koncentrationstrin, som vi möder inden det Ekersund'ske felt, — synes at mangle på Langöen og Gomöen, ligesom forövrigt også ved Taberg-typens forekomster.

Det sorte, titanrige ertsmineral inden vor malm viser i regelen god spaltbarhed eller afsondring efter kun en enkelt flade og må fölgelig bestemmes som titanjern, ikke titanomagnetit; på enkelte steder mangler dog det afgjörende kriterium, — det er fölgelig meget mulig, at der lokalt og underordnet også foreligger noget magnetit.

Det karakteriserende jern-magnesia-silikat er en rhombisk pyroxen, med god spaltbarhed efter söile og de to vertikale pinakoïder; udslukning efter c-axen; uden interpositioner; mineralet er aldeles farvelöst, interferensfarverne temmelig svage (ikke så stærke som hos hypersthen) og pleochroïsmen dels ikke påviselig, dels såvidt mærkbar (tvivlsomme spor efter c af grönlig, efter a af rödlig tone); — vi har altså for os enstatit eller jernfattig bronzit, ikke hypersthen.

Det rhombiske mineral er i regelen meget stærkt uralitiseret, — til mörk, blågrön hornblende, — endog i den grad, at i enkelte præparater er enhver rest af pyroxen forsvundet. Af denne grund kan det ikke afgjöres, om der oprindelig har været noget monosymetrisk pyroxen tilstede eller ei; olivin har dog fuldstændig manglet, idet vi hverken finder primær olivin eller nogen af olivinens forskjellige omdannelsesprodukter. Hist og her finder vi lidt magnesiaglimmer, altid i aldeles forsvindende lav mængde.

Rundt omkring de sorte ertsindivider optræder undertiden en fin sekundær-bræm af titanit, — ligeledes möder vi i enkelte præparater af plagioklasförende bergart de hos de sydnorske olivinhyperiter så vanlige ringformige granatzoner.

Svovlkis er temmelig vanlig; apatit derimod har jeg ikke observeret i noget af de mange til disposition stående præpara-

ter, mineralet kan således kun være forhånden i meget sparsom mængde; zirkon synes fuldstændig at mangle.

For nærmere at klargjöre detaillerne ved koncentrationsprocessen skal vi efter skjön opföre bergartens sammensætning, i volumprocent, på et par af de forskjellige trin.

	Ilmenit (med magnetit?)	Fe-Mg-silikat (enstatit, hornblende).	Plagioklas.
	%.	%.	%.
I. Plagioklas-förende, middels jernrig »gabbrobergart»	ca. 20	ca. 30	ca. 50
II. Plagioklas-fattig, mere jernrig »gabbrobergart»	25—40	30—50	20—30
III. Plagioklas-fri ilmenit-enstatitit	30—60	30—70	Intet

Det fremgår heraf, at i foreliggende fald er, — på samme vis som ved den Ekersund'ske ilmenit-norit og den Taberg'ske magnetit-olivenit, — ikke alene jernoxyd-mineralet, men også jern-magnesia-silikatet bleven koncentreret i meget betydelig grad.

Årsagen til, at vi i olivinhyperiten ved Taberg med övrige svenske lokaliteter som produkt af koncentrationen erholder titanomagnetit + olivin (orthosilikat), — i den temmelig analoge bergart på Langöen og Gomöen derimod titanjern (med titanomagnetit?) + enstatit (med hornblende, altså metasilikat), må vistnok bero på underordnet forskjel i magmaens oprindelige chemiske sammensætning inden de forskjellige distrikter. Den svenske bergart er formentlig mere basisk og dermed også mere olivinrig end den norske; i förste fald skulde fölgelig processen, i henhold til vor tidligere theoretiske udvikling, være indledet ved koncentration af vædskemolekuler af erts + olivin + forholdsvis lidet pyroxen, medens vi i andet fald får erts + olivin + forholdsvis mere pyroxen. På givet stadium vil der herunder kunne resultere en stærkt magnesiarig moderlud af såvidt höi aciditet, — nemlig aciditetsgrad 1.60—1.70 eller derover,[1] — at ikke

[1] Som i mine tidligere arbeider »Studier over slagger» (Bih. till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 9, 1884) og »Gesetze der Mineralbildung» (Archiv f.

længere magnesia-*ortho-*, men derimod magnesia-*meta*silikatet vilde individualiseres; ved fortsat koncentration må vi altså erholde vædskemolekuler af erts + enstatit.

Ilmenit-gabbro i gabbro (labradorfels?) ved Bogstö, mellem Matrefjord og Åkrefjord, Skonevig, Folgefonnens halvö. — Om denne skriver T. CH. THOMASSEN. (Geologiske undersögelser på Folgefons halvö, Nyt mag. f. naturv. B. 24, s. 287): »Mellem Holmedal og Bakkesæter findes en lys middelskornig gabbro; ved Bogstö grovkornig gabbro. Indsprængt i denne forekommer titanjern. Titanjernet optræder også som ren malm i större partier, og på disse er der drevet et brud. Foruden gabbro findes en del grönstensgange».

De af THOMASSEN medbragte malmpröver kan i korthed betegnes som *ilmenit-gabbro*, ekvivalerende ilmenit-noriten fra Storgangen i Ekersundsfeltet; kun er der den forskjel, at der på det ene sted foreligger rhombisk, på det andet derimod monosymetrisk pyroxen, og at Bogstö-malmen udmærker sig ved meget rigelig nydannelse af granat.

»*The gabbro titanic-iron group*», ved Mesabi range, Minnesota.

I det tidligere citerede arbeide (1891) om Minnesotas jernmalme beskriver d'hr WINCHELL under den karakteristiske titel »The gabbro titanic-iron group» en talrig række ved Mesabi range (på NV-siden af Lake superior, henimod den canadiske grænse) i gabbro (olivingabbro) optrædende, tildels meget betydelige forekomster af titanrig jernmalm.

---

mathem. og naturv.; Bd 13 og 14) påvist, udkrystalliserer i magnesiarige smeltemasser (ved 1 atmosværes tryk: afkjölingshastighed fra nogle minutter til et par dögn) magnesia-orthosilikat (olivin) ved aciditetsgrad under og metasilikat (enstatit, eventuelt en dimorf $MgSiO_3$-varietet) ved aciditetsgrad over 1.60—1.70. Næsten nöiagtig samme grænse — nemlig omkring 1.65—1.75 — finder vi også, som jeg i et senere arbeide skal godtgjöre, mellem de olivinförende basalter og andesiter på den ene side og de olivinfri på den anden; den chemiske massevirkning modificeres altså, hvor der handles om individualisation af magnesiaortho- eller meta-silikat, kun i forholdsvis liden udstrækning af de fysiske faktorer tryk, temperatur og tid.

Selve gabbroen eller olivingabbroen, som efter de foretagne undersögelser utvivlsomt er af eruptiv natur, og som sammen med »doleritic trap», diabas, augitsyenit og andre eruptiver dækker et territorium af længde 200 *km* og bredde 15—35 *km*, viser en stærkt vekslende petrografisk sammensætning; af de konstituerende bestanddele. magnetit (eller titanjern?), olivin, biotit, augit, plagioklas, kan snart det ene og snart det andet mineral være forherskende. De mange, til en fælles, letkjendelig typus henhörende malmforekomster, — som jævnlig udmærker sig ved storartede dimensioner, men som på grund af den höie titangehalt ikke er gjenstand for grubedrift, — må nödvendigvis opfattes som »an integral part of the eruptiv gabbro»; malmen er kun »a highly magnetited condition of the structureless gabbro rock itself». Mikroskopisk undersögelse af malmen er desværre ikke leveret; oplysning om sammensætning kan dog erholdes af de meddelte analyser.

Titanrig jernmalm, optrædende som udsondring i gabbro (olivingabbro); Mesabi range.

SiO_2	2.02	11.37
TiO_2	12.09	16.03
Cr_2O_3	2.40	—
Al_2O_3	2.68	1.32
Fe_3O_4	80.78	53.33
FeO	—	14.42
MgO	—	2.73
CaO	spor	0.10
P_2O_5	0.03	0.02
S	—	spor
Sum	99.90	99.32
Fe	58.48	49.40

Altså: temmelig höi titangehalt;[1] i alle fald undertiden, som ved den Ekersund'ske titanjernmalm, noget *kromoxyd* (2.40 % Cr_2O_3); lidet eller intet mangan.

[1] En tredie analyse viser kun 2.28 % TiO_2; da det dog i texten fremholdes, at de i gabbroen optrædende malme stadig betegnes ved *höi* titangehalt.

Aldeles tilsvarende forekomster af *titan*rig jernmalm kjender man, efter d'hr WINCHELLS fremstilling, også fleresteds i Canada, nemlig ved Bay St. Paul, St. Jerome, Rawdon osv., her optrædende i de canadiske geologers »anorthosite rock», som formodes at være identisk med olivingabbroen ved Mesabi; — videre i staten New York (Adirondack region), i »hypersthene rock», som også skal være en olivingabbro.

Tilslut betoner d'hr WINCHELL, at de her omhandlede koncentrationer af titanrig jernmalm kun optræder i *basiske* eruptiver, med i höiden 55 % SiO_2; selv har jeg tidligere troet at kunne sætte grænsen ved gehalt 55—57 % SiO_2.

Perowskitförende magnetit- (eller ilmenit-?) *pyroxenit*, »Jacupirangito», og *titanomagnetit* (ilmenit?), optrædende som basisk udsondring i pyroxenförende nefelinsyenit, ved Ipanema i provins São Paulo, Brasilien.

Efter velvillig meddelelse af dr EUGEN HUSSAK, statsgeolog i São Paulo, kan man ved den ovennævnte lokalitet påvise gradvis overgang fra normal pyroxenförende nefelinsyenit til 1) nefelin-pyroxenit, videre til 2) pyroxenit med mere eller mindre titanomagnetit (eller ilmenit?), og endelig til 3) ren titanomagnetit (eller ilmenit?). — Pyroxeniten karakteriseres særlig ved at före *perowskit* ($CaTiO_3$), apatit og orthit.

Et tilsendt fotografi af sleben pyroxenit, — eller med et lokalnavn »Jacupirangito», efter den vigtigste jerngrube, Jacupirango i Ipanema, söndre del af São Paulo, — viser omkring 60—70 volumprocent sort erts, rest pyroxen. Også i foreliggende tilfælde möder vi altså på *gjennemgangsstadiet* koncentration ikke alene af jernoxyd-mineral, men også af det ledsagende jern-magnesia-silikat; som *endeprodukt* får vi jernoxyd-mineral for sig alene.

Også ved Tingua i nærheden af Rio Janeiro kjender man, efter ORVILLE A. DERBY'S afhandling[1] »On nepheline-rocks in

gjælder den sidstnævnte analyse muligens en anden slags malm eller i alle fald kun en ren exceptionel pröve.

[1] Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1891, s. 290.

Brazil», i pyroxenförende nefelinsyenit en tilsvarende, om end ikke så vidt fremskreden koncentration af magnetit.

Til sammenligning kan anföres, at også de bekjendte »intratelluriske udsondringer» (SAUER'S »endogene Einschlüsse») i nefelinit eller nefelinbasalt ved Oberwiesenthal, Erzgebirge, udmærker sig ved at före *perowskit*, desuden titanjern, titanit, magnetit, apatit, augit, hornblende, biotit, nefelin og et melanit- eller schorlamit-mineral.

Rettelser.

Tavle 1. Det ved en inkurie under lithograferingen indkomne röde tegn, angivende titanjern-forekomst, ved Abildnæs (og Enst. gr.) skal udgå.

Tavle 2. Efter netop erholdte oplysninger af bergingeniör THESEN er de ved tegn Pb og Cu angivne forekomster N og NNO for Hönefos optrædende langs diabasgange (cfr. s. 84, note 3).

Resumé.

Die bisher bekannten norwegischen und schwedischen Erzlagerstätten lassen sich in geologisch-genetischer Beziehung zu einer ziemlich geringen Anzahl Gruppen zusammenfassen, nämlich, wenn wir vorzugsweise die norwegischen Volkommnisse berücksichtigen (S. 1—7):

Normale Erzgänge; Kongsberg, Hisö, — Svenningdal.

Goldführende Quarzgänge; Bömmelö, Eidsvold (und Quarz-Turmalin-Gänge mit Gold, Wismuthglanz, Kupfererz usw. in Svartdal, Thelemarken).

Erzlagerstätten genetisch an *Granit* gebunden, durch *pneumatolytische Processe* gebildet:

A. Gänge von *Kupfererz* usw. in *Thelemarken;*

B. Lagerstätten von *Eisenerz*, untergeordnet auch Kupfer- und Zinkerzen, an der Grenze der *postsilurischen Granite des Kristiania-Gebiets.*

Lagerstätten genetisch an *basische* Eruptive (Gabbro, Norit, Olivinhyperit, Labradorfels, — Saussuritgabbro) gebunden:

A. *»Basische Ausscheidungen»* (*Magnetit-Olivinit*, *Ilmenit-Norit*, *Ilmenit-Enstatitit*) von *titan*reichem Eisenerz oder *Titan*eisenerz, in *Labradorfels*, *Olivinhyperit*, usw.

B. *Nickelhaltiger Magnetkies*, Typus Ertelien (Ringerike), Meinkjär (Bamle), Klefva (Småland), Varallo (Piemont) und Sudbury (Canada), vorzugsweise an *Norit* (intrusiv) gebunden und beinahe überall als *Grenzfaciesbildung* zu bezeichnen (Geol. Fören. Förh., B. 6, Pl. 30; dieses Resumé, No. 10); wie die vorige Gruppe wahrscheinlich auch durch einen magmatischen Concentrationsprocess — ohne Stoffzufuhr — zu erklären.

C. *Apatit*-Magnetkies-Rutil-Titaneisen-Eisenglanz-Gänge, Typus Ödegården, und *Eisenglanz*-Albit-Gänge (Smediedal usw. auf Langö), durch *pneumatolytische* Processe, nach Eruption von *Olivinhyperit* gebildet.

D. Kupfererz-Gänge in Gabbro, Diorit usw.; Typus Alten.

E. In *regionalmetamorphosirten cambrischen* und *silurischen Schiefern* heimische, *lagerförmig* auftretende Kupfer- und Schwefelkiese, Typus Röros-Foldal-Ytterö, Vigsnäs, Sulitelma; überall in Verbindung mit *Saussuritgabbro* (Zoisitamphibolit), eventuel Zoisitamphibolschiefer. Ueber die geologische Erklärung siehe meine Arbeit »Salten og Ranen», S. 224—229.

Bleiglanz, Zinkblende usw., Typus Konerud, durch pneumatolytische Processe an die *Diabasgänge* des Kristiania-Gebiets gebunden.

Kromeisenerz in *Serpentin*, durch Sekundärprocesse gebildet; in entsprechender Weise gelegentlich auch winzige Gänge von Ni-Mg-H_2O-Silikat (Nickelgymnit).

Die folgenden Lagerstätten sind durch Sedimentationsprocesse, ohne irgend welche bisher nachweisbare Verbindung mit Eruptiven, zu erklären:

Eisenerze, Typus Näverhaugen-Arendal-Persberg-Dannemora, beinahe überall mit *Kalkstein* oder *Dolomit* vergesellschaftet. Ueber die geologische Erklärung siehe »Salten og Ranen». S. 214—224.

»Falbänder», a) mit überwiegend viel *Magnetkies*, Schwefelkies, Kupferkies usw., Typus Kongsberg, Froland bei Arendal; b) mit überwiegend viel *Kobalt-Arzen-Erz*, Typus Modum; c) mit überwiegend viel *Bleiglanz*, *Zinkblende*, Typus Espeland bei Tvedestrand.

Endlich giebt es auch einige bisher wenig erforschte Erzlagerstätten-Gruppen, deren Geologie sich noch nicht feststellen lässt.

I.

»Basische Aussonderungen» von titanreichem Eisenerz oder von Titaneisenerz (*Magnetit-Olivinit, Ilmenit-Enstatitit, Ilmenit-Norit usw.*), *durch magmatische Diffusions-Concentration in basischen Eruptiven. Labradorfels, Gabbro, Olivingabbro, Olivinhyperit, Diabas und Olivindiabas, Nephelinsyenit* usw., gebildet (S. 7—61; S. 130—136), — und *über* **die Gesetze der »Spaltung» der eruptiven Magmata zu Theilmagmata.**

Um die Genesis dieser »basischen Aussonderungen» besser verstehen zu können, wollen wir zuerst die von mehreren früheren Forschern (PRINGSHEIM, WEISS, HOLST & EICHSTÄDT, KOCH, BECK, BÜCKING,[1] BRÖGGER, LORENTZ[2] u. a.) beschriebenen **»Gänge mit basischen Grenzzonen»** (oder »gemischte Gänge») kurz erwähnen (S. 7—13). Als Beispiel wählen wir die Glimmersyenitporphyr-Gänge des Kristiania-Gebiets, wo der *Uebergang* (Fig. 1 und 2; Analyse 2, b) zwischen der *sauren*, *eisenarmen Gangmitte* (Analyse 1 und 2,a) und dem *basischen*, *eisenreichen Kersantit-Salband* sich Schrift für Schrift verfolgen lässt. Zwar sind in dem vorliegenden Falle (siehe Tabelle S. 12) a) die Mineralien des *ersten* Krystallisationsstadiums, vorzugsweise *Magnetit*, weiter auch Schwefelkies und Apatit, b) das Mineral des *zweiten* Krystallisationsstadiums, Glimmer, in die Grenzzone concentrirt, im Verhältniss etwa von dem

---

[1] Literaturangaben in BÜCKING's Arbeit »Eruptivgesteine der Section Schmalkalden (Thüringen)». Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst. 1887.

[2] »Ueber das Vorkommen von Kersantit und Glimmerporphyrit in derselben Gangspalte bei Unterneubrunn in Thüringen Walde». Jahrb. d. preuss. Landesanst. 1888.

3-fachen bis zu dem 10-fachen; c) der Plagioklas ist in der Grenzzone mehr *basisch* geworden, und d) der Orthoklas und Quarz verschwunden. Die basischen Randzonen wiederholen sich auch um die losgerissenen, innerhalb des Eruptivgesteins liegenden *Bruchstücke* von fremden Gesteinen herum.

Auch an den von LORETZ beschriebenen »gemischten Gängen» sind an der Grenze die Gehalte von Fe_3O_4, MgO, P_2O_5, weiter auch von TiO_2 gestiegen, — der SiO_2-Gehalt umgekehrt gefallen.

Die vorliegende Erscheinung, mit Concentration des basischen Materiels an den beiden Seitenflächen, ist ein *generelles* Phänomen (an zahlreichen Gängen in dem Kristiania-Gebiet, in Småland, Thüringen, Harz, Sachsen nachgewiesen), das nur durch »*Spaltung*» des Magmas erklärt werden kann, und das in Verbindung zu stellen ist mit *Abkühlung* von den Grenzflächen, bezw. von eingeschlossenen Bruckstücken aus; die *physikalischen* Ursachen werden wir später zu detailliren Versuchen.

In dem etwa 1,200 *km*^{2} grossen Eruptivfeld zu Ekersund-Soggendal (S. 14—30, Pl. 1; cfr. N. Jahrb. f. Min. 1889, II, S. 97) begegnen wir mehreren petrographisch einander nahe stehenden — und ursprünglich aus demselben Magmabassin stammenden — eugranitisch-körnigen, abyssischen Gesteinstypen, nämlich:

Labradorfels (ohne Olivin; etwas Titaneisen; ziemlich wenig Hypersthen, gelegentlich mit Enstatit und Bronzit; Hauptmasse Labrador; an einigen Stellen Orthoklas- und Quarz-führend);

Hypersthen- und Biotit-reicher Norit und *Enstatit-bezw. Bronzit-Granit* (S. 16—17; mit viel Eisenerz und Enstatit, bezw. Bronzit; ohne Biotit, im allgem. auch ohne Diallag; ein saurer Plagioklas spärlich, Kalifeldspath sehr reichlich; viel Quarz).

Diese Gesteine sind von jüngeren Gängen durchkreuzt und zwar, wenn wir vorläufig die »basischen Erzaussonderungen» nicht berücksichtigen, in der Reihenfolge: a) pegmatitisch grobkörnige Noritgänge; b) normalkörnige Noritgänge, zum Theil mit Uebergang zu Enstatitgranitgängen; c) Diabas- und Olivindiabasgänge.

In dem Labradorfels finden sich eine bedeutende Anzahl — etwa 50 — »Lagerstätten» von Titaneisenerz, nämlich

1) Gänge von *Ilmenit-Norit*, aus sehr viel Titaneisen, viel Hypersthen und etwas Labrador bestehend (accessorisch *Chromspinell*, Schwefelkies);

2) Unregelmässige, gangförmig auftretende Massen von *Titaneisenerz* (Analysen S. 25—26), theils mit ganz wenig Hypersthen und Labrador vermengt, theils ganz rein.

Petrographisch lässt sich eine continuirliche Reihe von dem Labradorfels zu dem Ilmenit-Norit und weiter zu den reinen Titaneisenerz-Massen verfolgen. Die zwei letzteren Glieder, die oft sehr bedeutende Dimensionen erreichen, scheinen mit den pegmatitischen Noritgängen ungefähr gleichaltrig zu sein.

In dem Gabbrofeld zu Bougstö in Skonevig (S. 133) treten entsprechende Aussonderungen von *Ilmenit-Gabbro* auf.

In dem Olivinhyperit zu *Taberg* (Fig. 6) und anderen Lokalitäten (Långhult, Ransberg) in Småland begegnen wir als »basischer Aussonderung« dem Gestein *Magnetit-Olivinit* (Analysen S. 35; aus Titanomagnetit und Olivin bestehend, in dem Uebergangsstadium auch Plagioklas-führend), das auch an Iron-mine-hill in Cumberland, Rhode-Island, constatirt worden ist. — Der — wahrscheinlich etwas SiO_2-reichere und Olivin-ärmere — Olivinhyperit auf Langö und Gomö bei Kragerö im südl. Norwegen zeichnet sich dagegen durch Aussonderungen von *Ilmenit-Enstatitit* (im allgem. stark uralitisirt) aus (S. 130—133).

Entsprechende Concentrationen von Titan-Eisenerz in verschiedenen nicht näher untersuchten basischen Eruptivgesteinen (Gabbro, Diabas, Olivindiabas) sind noch an mehreren anderen Lokalitäten — an resp. etwa 4 und 10 Stellen — in Norwegen und Schweden beobachtet worden.

Der Beschreibung von A. H. und H. V. WINCHELL zufolge kommt zu Mesabi range, Minnesota, eine bedeutende Anzahl zum Theil sehr grosse Ausscheidungen von *titan*reichem Eisenerz (Analysen S. 133—135) in Olivingabbro vor; ähnliche Bildungen wiederholen sich auch in demselben Gestein an mehreren Stellen in Canada und im Staat New York.

Einer Mittheilung von E. HUSSAK zufolge (S. 135—136) kann man zu Ipanema in São Paulo, Brazilien, einen schriftweisen Uebergang von pyroxenführendem *Nephelinsyenit* zu 1) *Nephelin-Pyroxenit;* 2) *Magnetit* (oder Ilmenit-?) *Pyroxenit*, (»Jacupirangito»), mit Perowskit, Orthit und Apatit; 3) reinem *Titanomagnetit* (oder Ilmenit?) verfolgen.

Die gewonnenen Resultate sind kurz:

1) *Basische Titan-Eisenerz-Aussonderungen*, Typus Ekersund-Taberg (Magnetit-Olivinit, Ilmenit-Enstatitit, Ilmenit-Norit, Ilmenit-Gabbro, Magnetit- oder Ilmenit-Pyroxenit), durch *magmatische Concentration*, — ohne Stoffzufuhr durch pneumatolytische Processe, — gebildet, werden ziemlich häufig in verschiedenen basischen *Eruptivgesteinen*, — *Tiefen-*, vielleicht auch *Gang-*, wahrscheinlich aber nicht Deckengesteinen, — mit *höchstens etwa 55—57 % SiO_2* angetroffen; fehlen aber vollständig oder sind jedenfalls nur äusserst spärlich vertreten in Granit und übrigen SiO_2-reichen Eruptivgesteinen.

2) Die Titan-Eisenerz-Aussonderungen treten in den *centralen* Gebieten der Eruptivfelder auf; sie sind somit nicht, — in ähnlicher Weise wie die meisten Lagerstätten des nickelhaltigen Magnetkieses, — als Grenzfaciesbildungen aufzufassen.

3) In unseren Erz-Aussonderungen finden wir wieder die zu dem *ersten* und *zweiten* Krystallisationsstadium gehörigen Mineralien (Titaneisen oder Titanomagnetit, Kies, ein wenig Apatit, weiter die Magnesia-Eisen-Silikate Olivin, rhombischer und monosymetrischer Pyroxen, Glimmer usw.) in mehr oder minder concentrirter Form; namentlich

sind die Eisenoxydmineralien relativ om stärksten concentrirt worden. — Auf den verschiedenen *Durchgangsstufen* erhalten wir Gesteine, (z. B. Magnetit-Olivinit, Ilmenit-Norit, Ilmenit-Enstatitit), die sich gleichzeitig durch Reichthum an Eisenerz und Eisen-Magnesia-Silikat ausreichnen; als *Endproduct* des Concentrationsprocesses dagegen resultiren reine Eisenerzmassen.

4) Insofern bisher bekannt, wird jede einzelne Eruptivtype, von constanter chemischen und mineralogischen Zusammensetzung, durch eine bestimmte, für sie eigenthümliche Erz-Aussonderung charakterisirt. Z. B. Labradorfels auf dem Durchgangsstadium durch Ilmenit-Norit und auf dem Endstadium durch reines Titaneisenerz; der südschwedische Olivinhyperit durch Magnetit-Olivinit und der südnorwegische durch Ilmenit-Enstatitit; Nephelinsyenit durch 1) Nephelin-Pyroxenit; 2) Magnetit- oder Ilmenit-Pyroxenit; 3) reines Titan-Eisenerz.

Die Combinationen

Ilmenit ($RTiO_3$ = *Metatitanat*) + Hypersthen oder Enstatit, eventuel auch Augit ($RSiO_3$ = *Metasilikat*), und

Titanomagnetit ($Fe_3O_4 . nFe_2TiO_4$, wo Fe_2TiO_4 = *Orthotitanat*) + Olivin (R_2SiO_4 = *Orthosilikat*)

wiederholen sich oft und scheinen somit von gesetzmässiger Natur zu sein; sie lassen sich durch die chemischen Massenwirkungen zwischen SiO_2 und TiO_2 einerseits und (Fe, Mg)O, CaO, Fe_2O_3 usw. andrerseits erklären.

5) Der TiO_2-Gehalt des basischen Eruptivmagmas ging zu einem wesentlichen Theile in die Eisenoxyd-Verbindung, Titanomagnetit oder Titaneisen, bezw. Perowskit (dagegen nicht den »sauren» Titanit) des ersten Krystallisationsstadiums hinein; aus diesem Grunde werden die hier vorliegenden basischen Erz-Aussonderungen ohne Ausnahme durch einen beträchtlichen *Titan*gehalt bezeichnet.

6) Auf dem Durchgangsstadium werden die Aussonderungen, wegen der Concentration des zu dem zwieten Krystallisationsstadiums gehörigen Magnesia-Eisen-Silikats, durch einen beträchtlichen *Magnesiagehalt* charakterisirt (cfr. Analysen 2, b und c, S. 12; Analysen S. 35; Tabelle S. 132); in Uebereinstimmung hiermit ergiebt sich, dass der Ilmenit des Ekersund'schen Eruptivfeldes, — der somit die MgO-reiche Zwischenstufe passirt hat, — sich durch eine auffallend reichliche Beimischung von $MgTiO_3$ auszeichnet (cfr. Analysen S. 25—26). — Des hohen MgO- und mässig reichlichen Al_2O_3-Gehaltes, weiter der niedrigen Acidität wegen ist *Spinell* öfter individualisirt worden.

7) Zusammen mit den Eisenoxyden und der Titansäure des ersten Krystallisationsstadium wird auch das *Chromoxyd* und die *Vanadinsäure* des Magmas concentrirt (Chromspinell in Ilmenit-Norit und Cr_2O_3 in Ilmenit des Ekersund'schen Feldes nachgewiesen; Titan-Eisenerz des Olivingabbros zu Mesabi range mit nicht weniger als 2.40 % Cr_2O_3; Va_2O_5 in Eisenerz von Taberg und Inglamåla nachgewiesen). Umgekehrt wird der — vorzugsweise in Silikatverbin-

dung gebundene — *Mangan*gehalt des Magmas nur ganz schwach angereichert. — Minimale Mengen von Cu und Zn werden hie und da angetroffen; Ni, Co, Pb, As, Sb, Bi, Sn usw. fehlen dagegen absolut oder beinahe vollständig auf den Titan-Eisenerz-Concentrationen (über Ni, Co siehe sub 10).

8) Die *Phosphorsäure* des Magmas mag im allgemeinen durch Spaltung in Theilmagmata grossen Differentiationen unterworfen sein. Beispeilsweise schwankt der P_2O_5-Gehalt in den verschiedenen, aus demselben ursprünglichen Magmabassin stammenden Eruptivgesteinen des Ekersund'schen Feldes zwischen 0.002 % in Labradorfels und über 2 % in den jüngst durchschneidenden Gängen; bedeutende Schwankungen werden ebenfalls in der Eruptivreihe des Kristiania-Gebiets angetroffen; die intratellurischen Aussonderungen des Nephelinites zu Oberwiesenthal zeichnen sich durch Reichthum an gelegentlich mehrere cm-langen Apatitkrystallen aus. An den — durch »Soret's principle» zu erklärenden — »Gängen mit basischen Grenzzonen» des Kristiania-Gebiets wird die Phosphorsäure in die basische Grenzzone concentrirt; in den Titan-Eisenerz-Aussonderungen dagegen ist im allgemeinen keine nennenswerthe Anreicherung der Phosphorsäure zu bemerken.

9) Auf den verschiedenen Concentrationsstadien wird die chemische Zusammensetzung der Theilmagmata und somit auch die chemischen Factoren der Mineralbildung oft so stark verändert, dass bei weiterer Concentration sich neue Mineralien — oder Mineral-Flüssigkeitsmoleküle — constituiren müssen, wodurch auch die Richtung des Concentrationsprocesses beeinflusst wird. Z. B.: Auf den Zwischenstufen bei unseren Titan-Eisenerz-Aussonderungen erhalten wir oft, wie schon früher bemerkt, die chemischen Bedingungen für die Individualisation des Spinells. Die Aussonderungen des Olivinhyperits des Taberg-Gebietes werden durch Olivin (Mg_2SiO_4), diejenigen des Kragerö-Gebiets dagegen durch Enstatit ($MgSiO_3$) charakterisirt; die Bildung des letzteren Minerals mag dadurch erklärt werden, dass der Aciditätsgrad unter einem gewissen Stadium der Concentration der Mg-Fe-Silikate, Olivin + Diallag, so hoch gestiegen ist, dass nicht mehr Mg-*Ortho*-, sondern Mg-*Meta*-Silikat sich individualisiren kann. Die centralen Partien der Glimmersyenite des Kristiania-Gebiets führen einen *sauren* Plagioklas + Orthoklas + Quarz, die basischen kersantitischen Grenzzonen dagegen einen *basischen* Plagioklas, ohne Orthoklas und Quarz; dieser Unterschied mag dadurch hervorgerufen werden, dass auf den wegen der Anreicherung von Magnetit, Glimmer usw. immer mehr und mehr basisch werdenden Zwischenstufen auch die sich individualisirenden Flüssigkeitsmoleküle des Plagioklases stets mehr und mehr basisch werden.

Diese *miniature*-Vorgänge mögen die *en-gros*-Spaltung zu Theilmagmata illustriren.

10) Die in Norwegen, Schweden, Canada (Ontario), daneben auch in Piemont usw. in sehr reichlicher Anzahl vorhandenen und nach einem beinahe constanten Schema entwickelten Lager-

stätten[1] von *nickelhaltigem Magnetkies*, mit etwas Schwefelkies, Kupferkies, gelegentlich Eisennickelkies, sehr oft daneben auch Titaneisen, — aber nie Bleiglanz, Zinkblende, Antimonerze[2] usw., — die sich im Durchschnitt der ganzen Masse durch ein beinahe *constantes Verhältniss zwischen den Nickel-, Cobalt- und Kupfergehalten* auszeichnen (nämlich an 50—100 verschiedenen Gruben und Schürfen in Norwegen und Schweden 100 Fe zu etwa 4—12 Ni + Co, und 100 Ni zu etwa 8—20 Co. und 30—60 Cu), treten ebenfalls ausschlieslich in *basischen* Eruptivgesteinen, beinahe immer *Norit*[3] (oft uralitisirt), auf und sind durch einen *magmatischen Concentrationsprocess* zu erklären.

Wie an den Titan-Eisenerz-Lagerstätten etwas Titansäure und Chromoxyd in die Aussonderung aufgenommen ist, so begegnen wir bei den Kies-Concentrationen der Erscheinung, dass ein Theil oder der ganze Kupfer-, Nickel- und Cobalt-Gehalt des Magmas der *Verwandschaft zu Schwefel* wegen (cfr. Fournet's Reihe) in das ursprünglich in magmatischer Lösung sich befindende Sulphid hineingegangen ist. — (Dass die basischen Eruptivgesteine sehr oft ziemlich beträchtliche Gehalte von *Nickel*, wie auch von Cobalt und Kupfer, enthalten, ergiebt sich daraus: 1) dass einige Hundert- oder Zehntheile Procent Nickel sehr häufig in dem Mineral *Olivin* wie auch in dem durch Umbildung von basischen Eruptivgesteinen entstandenen *Serpentin* nachgewiesen worden sind; 2) dass die durch *Sekundärprocesse* (»Lateralsecretion») gebildeten Gänge von *Garnierit*, Nickelgymnit und anderen wasserhaltigen Ni-Mg-Silikaten überall oder beinahe überall (z. B. in Neu-Caledonien, Oregon, Nord-Carolina, Texas, Schlesien, Ural) in *serpentinisirten* basischen Eruptivgesteinen auftreten; auf Neu-Caledonien ebenfalls bedeutende Mengen von Koboltmanganerz (Asbolit, ein Art Wad). Endlich mag auch hervorgehaben werden, 3) dass die neulich entdeckte terrestrische *Nickeleisenlegirung* Awaruit (2Ni : 1Fe, 67.93 % Ni, 0.70 % Co, 31.02 % Fe) auf New-Zealand in einem stark basischen Eruptivgestein — Spinell- und Enstatit-führenden, oft serpentinisirten Peridotit, — heimisch ist.[4] Ebenfalls wird das bekannte, nach aller Wahrscheinlichkeit aus einem Basaltmagma durch

---

[1] Diese habe ich, nachdem die obige Darstellung der Titan-Eisenerz-Aussonderungen schon gedruckt war, einer näheren Untersuchung unterworfen (siehe Geol. Fören. Förh., Aprilheft 1892); um hier ein Gesammtbild der verschiedenen Gruppen der »Erz-Aussonderungen» der basischen Eruptivgesteine liefern zu können, wollen wir auch ein Resumé der Kies-Ausscheidungen mitnehmen.

[2] In den zahlreichen norwegischen Nickelgruben ist, soweit mir bekannt, nur ein einziges Mal und selbst da in verschwindender Menge, ein Arsenmineral, nämlich Coboltglanz angetroffen worden.

[3] Unter etwa 35—40 näher untersuchten Feldern von Nickel-Magnetkies in Norwegen und Schweden kommt 1 in Olivindiabas (Lundörren in Herjedalen), 1 oder 2 in Gabbro (des Trondhjem-Gebiets) und 2 in Labradorfels (zu Ekersund, siehe Fig. 5 und die Karte, Pl. 1) vor; der Rest in Norit und »Gabbrodiorit», o: uralitisirtem Norit (vielleicht an einigen Stellen uralitisirtem Gabbro).

[4] G. H. F. Ulrich »On the discovery, mode of occurrance and distribution of the nickel-iron-alloy awaruite, on the West Coast of the South Island of New Zealand.» Quart. Journ. of the Geol. Soc. 1890.

Reduction[1] hervorgegangene, von **Nordenskiöld** entdeckte grönländische Eisen durch kleine *Ni-*, *Co-* und *Cu*-Gehalte bezeichnet (100 Fe zu etwa 0.5—3 Ni; 100 Ni zu etwa 30—50 Co und 10—100 Cu, — somit ungefähr wie an den Nickel-Magnetkies-Lagerstätten); bekanntlich wird auch das Meteoreisen im allgemeinen durch Nickel charakterisirt). — Die in dem Magma wahrscheinlich vorhandenen kleinen Mengen von Pb, Zn, Sn, Sb usw. werden, wegen der geringeren Affinität zu Schwefel, nicht von dem Sulphid aufgenommen.

Der Nickel-Magnetkies, der in den Concentrations-Zwischenstufen mit den normalen Bestandtheilen des Eruptivgesteins, — namentlich mit den Mg-Fe-Silikaten, nämlich rhombischem und monosymmetrischem Pyroxen, Olivin, Glimmer, daneben auch mit Plagioklas, — vermengt ist, mag in den meisten Fällen als eine *Grenzfaciesbildung* (cfr. die Karten in Geol. Fören. Förh. B. 6, Pl 30) des Eruptivgesteins (Norits) bezeichnet werden; diese Concentration zu dem Contacte lässt sich durch »Soret's principle» erklären.

In den basischen Eruptivgesteinen können wir somit zwei verschiedenartige, alle beide durch einen magmatischen Concentrationsprocess gebildete »Erz-Ausscheidungen» unterscheiden, — nämlich *oxydische* Aussonderungen, von *Titan-Eisenerz*, durch Gehalte von Titansäure, untergeordnet auch von Chromoxyd bezeichnet, und *sulphidische* Aussonderungen, von *Nickel-Magnetkies*, durch Gehalte von Nickel, Cobalt und Kupfer charakterisirt. Die genetische Analogie zwischen beiden ergiebt sich daraus, dass die Lagerstätten von Nickel-Magnetkies, wie es bei den meisten norwegischen Gruben der Fall ist, sehr oft etwas *Titaneisen* enthalten; auch *örtlich* sind die zwei Typen gelegentlich vergesellschaftet (siehe Pl. 1 und Fig. 5).

11) Die oxydischen und sulphidischen *Erz-Concentrationsprocesse* wie auch die *en gros-»Spaltungen»* der eruptiven Magmata zu Theilmagmata lassen sich nicht durch mechanische Anhäufung von fest ausgeschiedenen Mineralien, auch nicht durch eine derartige Anhäufung mit nachfolgender Resorbtion, sondern nur durch einen *Diffusionsprocess*, — *Wanderung von Flüssigkeitsmolecülen*, — in dem noch völlig *schmelzflüssigen* Magma erklären.

12) Die magmatische Differentiation oder Diffusion mag im allgemeinen durch eine Reihe *physikalischer* Factoren hervorgerufen werden, unter denen wir auf dem jetzigen Standpuncte der Wissenschaft die folgenden andeuten können:

a. *Verschiedene Temperatur* in den verschiedenen Theilen der Schmelzlösung; auf Grundlage der von Soret ausgeführten experimentellen Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur auf die *Salzvertheilung der wässerigen Lösung* und van't Hoff's theoretischer

---

[1] Durch Reduction mit Kohle, wie auch durch Metallaustausch von Oxyd zu Sulphid, wird Cu, Ni und Co relativ stärker als Fe in das erhaltene Product concentrirt, und zwar Cu am stärksten, dann Ni und zum Schluss Co. — Der auffallend hohe Ni-Gehalt des Awaruits mag mit dem sehr niedrigen Fe-Gehalte des Muttergesteins (nämlich bei 39.99 % SiO_2 nur 8.56 % FeO) in Verbindung gesetzt werden.

Deduction desselben Themas ergiebt sich durch Analogie-Schluss, dass in einer Silikat-Schmelzlösung die Flüssigkeitsmolecüle der »*aufgelösten*» — ɔ : der *zuerst auskrystallisirenden* — Verbindungen nach dem am niedrigsten *abgekühlten* Theil der Lösung diffundiren werden. Durch diesen Temperatur-Einfluss, dessen geologische Bedeutung zuerst von TEALL hervorgehoben worden ist (»*Soret's principle*»), lassen sich die basischen Randzonen, wo sämmtliche zu dem *ersten* und *zweiten* Krystallisationsstadium gehörigen Mineralien angereichert sind, der »gemischten Gänge» und die sub 10 beschriebene Concentration von Nickel-Magnetkies an der Grenze erklären; ebenfalls hat BRÖGGER dadurch erklärt, dass die Eruptionsserie des Kristiania-Gebiets mit *basischen* Eruptionen eingeleitet wurde, auf welche immer mehr und mehr SiO_2-reichere Glieder folgten (zum Schluss auf neue mehr basische, worüber sub b).

b. *Einfluss der Schwere*, indem — GOUY und CHAPERON'S theoretischer Entwickelung zufolge — die *speciphisch schwersten* »Salze» der Lösung durch die Schwere in der Richtung gegen das Centrum der Erde gezogen worden.

Durch die Wirkung dieser zwei Factoren werden in einem Magmabassin die *zuerst auskrystallisirenden* Verbindungen, also die basischen Elemente (darunter auch Phosphorsäure) sich gegen die *obere* Gränze (Abkühlungsfläche) concentriren; in den *centralen* Theilen werden die durch das Sinken der Temperatur hervorgerufene Kraft, welche *aufwärts* treibt, und die Schwerkraft, welche *abwärts* zieht, einander im Gleichgewicht halten; endlich erfolgt durch Einfluss der Schwere eine basische Concentration gegen die *untere* Gränze des Bassins. — Wo nur diese zwei Factoren sich geltend machen, wird die Reihenfolge bei einer Eruptionsserie diese sein: zuerst basische, darauf immer saurere, und schliesslich, — wie es nach BRÖGGERS Untersuchungen auch factisk im Kristianiagebiet der Fall ist, — abermals basische Eruptionen.

c. *Magnetische Attraction* zwischen den *Flüssigkeitsmolekülen* der *Eisenoxydmineralien* und der *eisenhaltigen Silikate*, indem diese Moleküle nach Analogie mit wässeriger Auflösung von Eisensalzen als *paramagnetisch* angesehen werden dürfen. Bie eintretender lokaler, *zufälliger* Anreicherung der magnetischen Verbindungen wird die Concentration in Folge der magnetischen *Attractionskraft* beständig weiter vorwärts schreiten.

Die in den centralen Gebieten der Eruptivfelder auftretenden Titan-Eisenerz-Concentrationen, Typus Ekersund-Taberg, können nicht durch Einwirkung der Temperatur erklärt werden, sondern müssen auf der molecülaren Attraction oder auf dieser in Verbindung mit dem Einfluss der Schwere beruhen. Durch die magnetische Attraction erklärt sich insonderheit, dass speciell die Eisenoxydmineralien (Titanomagnetit, Titaneisen), welche in einem sehr frühen Stadium individualisirt werden, und welche sich gleichzeitig durch das relativ höchste speciphische Gewicht und den grössten Magnetismus charakterisiren, procentisch am stärksten concentrirt worden sind, und dass wir als

Endproduct des Concentrationsprocesses fast reines Eisenerz erhalten.

II.

Pneumatolytisch gebildete Eisenerze.

In der Einleitung wird eine Uebersicht (S. 62—66) der durch *Sublimations-Synthesen* dargestellten Mineralien, der *modernen vulkanischen Sublimationsproducte* und der wichtigsten in entsprechenden Weise *nach früheren Eruptionen gebildeten Erzlagerstätten* (z. B. von Quecksilber, Typus Sulphur Banc; von Silber, Typus Comstock-Nagyag; von Zinnstein-Kupferkies und Kupferkies, Typus Erzgebirge-Cornwall-Thelemarken; von Apatit, Rutil, Typus Bamle) geliefert.

Erzvorkomnisse, hauptsächlich von **Magnetit und Eisenglanz,** *daneben untergeordnet Kupfer-, Zink-, Blei-Erzen, an der* **Grenze der postsilurischen Granite** (*Nordmarkit, Natrongranit Granitit*) *des* **Kristiania-Gebiets** (S. 66—96, cfr. Karte Pl. 2);

Diese Gruppe (siehe N. Jahrb. f. Min. 1886, I, S. 250) umfasst mindestens hundert, wahrscheinlich mehrere hunderte meist ziemlich kleine Erzvorkomnisse, die unbedingt als *Contactproducte der Granite* gegen die verschiedenen *prägranitischen* Gesteinsglieder (*Grundgebirge, Silur, Porphyrdecken*) aufgefasst werden müssen. Dies ergiebt sich, wie schon früher von KEILHAU (1838) und KJERULF hervorgehoben, unzweifelhaft aus der folgenden Statistik: unter 104 näher untersuchten Gruben und Schürfen befinden sich:

I. 17 Lagerstätten innerhalb silurischer, von dem Granit eingeschlossener *Bruchstücke* (Fig. 10, 11);

II. 22 Lagerstätten genau an der *Grenze zwischen Granit und Silur* oder höchstens 10 *m* von der Grenze; das Erz immer in den silurischen Straten sitzend (Fig. 12, 13).

III. Weiter 48 Lagerstätten innerhalb der *silurischen Contactzone,* — hier beliebig auf den verschiedenen silurischen Etagen, von 2 bis 8, zerstreut, — die meisten etwa $^1/_{10}$—$^1/_2$ *km* von der Granitgrenze, einzelne jedoch in einer Entfernung von 1—1$^1/_2$ *km*; noch weiter von der Granitgrenze begegnen wir in dem ganzen Silur, einige spärliche an Diabasgänge gebundene Bleiglanz-Zinkblende-Vorkommnisse ausgenommen, überhaupt keiner Spur von Erz.

IV. In Gneis höchstens 10 Gänge, der Contactgruppe angehörend.

V. In dem Lokalfeld Alunsjö-Grorud auch viele Erzgänge in Augitporphyrit, in der Nähe der Granitgrenze und zum Theil an *Apophysen des Granits gebunden* (Fig. 16).

Die in den relativ leicht zu *spaltenden* silurischen Schiefern aufsetzenden Erze folgen in den meisten Fällen, als »*falbandförmige Lagergänge*«, der Schieferung entlang (Fig. 7, 8, 10, 12, 13); von

dieser Regel giebt es jedoch mehrere Ausnahmen (Fig. 9, 14). Die hiesigen silurischen Erze sind oft von Apophysen (Gängen von Quarzporphyr, Grorudit, Natrongranit, Akmitgranit usw.) des angrenzenden Granitmassivs durchsetzt (Fig. 7); die Erze sind somit *während* oder *unmittelbar nach der Eruption des Granits* gebildet. — Die an und für sich wegen der Nähe des Granits contactmetamorphosirten silurischen Schiefer und Kalksteine sind immer in der unmittelbaren Umgebung der Erzader *in ganz exceptionell hohem Grade contactmetamorphosirt*, (Fig. 14, 15), und zwar haben sie überall die *normale* Contactmetamorphose (Neubildung von Granat, Vesuvian, Skapolith, Glimmer, Pyroxen, Hornblende, Epidot, Plagioklas, Chiastolith usw.) erlitten. Die Stoffzufuhr ist somit auf die eigentlichen *Erze* und auf den sehr oft, mehrmals auch sehr reichlich begleitenden *Flusspath* beschränckt gewesen; ein Borsäuremineral, *Axinit*, wurde nur ein einziges mal angetroffen; ebenfalls wurde auch einmal *Helvin*, mit Flusspath vergesellschaftet, gefunden. — Die Erze sind *nicht* vorzugsweise in die Kalksteine der Silurformation abgesetzt worden; eher möchte das umgekehrte der Fall sein. Die von B. LOTTI für die Elbaner- und Toscaner-Eisenerze entwickelte Erklärung (chemisch-molecülare Ersetzung der Kalksteine durch Erzmateriel, in genetischer Beziehung mit Eruption von Feldspathgesteinen; siehe Geol. Fören. Förh. B. 13, S. 599—603) kann somit für die Granitcontacterze des Kristiania-Gebiets keine Geltung finden.

Aus den obigen Gründen, — Bildung der Erze *während* oder *unmittelbar nach* den *Graniteruptionen;* Absetzung der Erze von dem *Nebengestein unabhängig;* eine *potensirte Contactmetamorphose* den Erzkanälen entlang; das Erz von *Flusspath* begleitet, — ergiebt sich, dass die Erze durch *pneumatolytische* Processe gebildet sind, und dass die »Metalldämpfe» (Fluorid, Clorid usw.), in ähnlicher Weise wie die Wasserdämpfe, auf denen die Contactmetamorphose wenigstens zum Theil beruht, ursprünglich in dem Granitmagma *aufgelöst* waren. Hierdurch lässt sich auch erklären, a) dass die in dem Granitbade eingeschlossenen Sillur-Bruckstücke *äusserst oft* mit Erz impregnirt sind, und dass die Erze nur in dem Schiefer, nicht dabei auch in dem angrenzenden Granit abgesetzt sind (Fig. 10—13); b) dass die Granite, namentlich wo sie mit den relativ leicht zu spaltenden silurischen Schiefer zusammentreffen, sich mit Erzvorkommnissen in reichlicher Menge und in beinahe *continuirlicher Reihe* umgeben. Die verschiedenen Lagerstätten jedes einzelnen der lokalen Erzfelder zeichnen sich durch eine *bestimmte Mineral-* oder *Metallcombination* aus; — in den meisten Feldern ganz überwiegend Fe; in anderen Fe und Cu mit etwas Bi, Sb, Ni usw.; wiederum in anderen Zn und Fe mit etwas Cu, Pb, Ag usw.; — diese Gesetzmässigkeit mag vielleicht auch dadurch verursacht sein, dass untergeordnete lokale Unregelmässigkeiten in der Zusammensetzung der in dem Granitmagma aufgelösten Metaldämpfe durch *Diffusion* ausgeglichen wurden.

Fig. 16 und 17 illustrirt die Bildung von *Erzgängen* an den *Grenzflächen* zwischen einem *Eruptivgang* (Granophyr) und dem *um-*

gebenden Gestein (Augitporphyrit); diese Erscheinung, die auch mehrmals sonst (z. B. Hisö, Geol. Fören. Förh. B. 8, Pl. 2, und an mehreren Lokalitäten in Thelemarken, cfr. »Norske Ertsforekomster», III, b, Fig. 52, 53, — daneben auch III, Fig. 21, 22) beobachtet worden ist, und die somit von genereller Natur ist, lässt sich nur dadurch erklären, dass die empordringenden Erzlösungen es am leichtesten hatten sich einem Weg zu bahnen längs den verhältnissmässig *offenen Grenzflächen* zwischen den Gebirgsgängen und dem Gestein zur Seite.

Die *Exhalationsproducte der verschiedenen Eruptionsglieder des Kristiania-Gebiets* wollen wir kurz zusammenfassen:

Die *Nephelin-* und *Augitsyenite* (2te Eruptionsreihe) sind (nach Brögger) in dem Grenzfaciesstadium durch seltene *Fl-*, *B- und Fl-B-Mineralien* (z. B. Melinophan, Hambergit, Tritomit), mit spärlicher Beimischung von einigen Sulphiderzen begleitet; die Mineralien auf pegmatitischen Gängen auftretend.

Die drei *granitischen* Gleider (4te, 5te und 6te Eruptionsreihe: Nordmarkit, Natrongranit und Granitit) umgeben sich hauptsächlich mit *Eisenerzen*, untergeordnet auch Kupfererz, Zinkblende, Bleiglanz usw., dabei Flusspath, ganz ausnahmsweise auch Axinit und Helvin.

In ganz entsprechender Weise sind die *Diabasgänge* (letzte Eruptionsreihe) von *Bleiglanz*, *Zinkblende*, Flusspath (Typus Konerud; S. 96—98; N. Jahrb. f. Min. 1886, I, S. 251) begleitet.

Uebersicht über die wichtigsten an **Granit** *durch pneumatolytische Processe gebundenen Mineral-Neubildungen* (S. 98—114). — Die bekannten *Zinnsteingänge*, die durch *Sn*, *Si*, *Fl*, *Cl*, *B*, *P*, *S* mit W, Cu, As, Bi, Li, Be, untergeordnet Mo, U, Nb, Ta, Ti, Zr charakterisirt werden, — während umgekehrt Pb, Zn, Sb, Hg, Ag, Ni, Co, Mn, Cr beinahe immer fehlen, — und die sich haupt sächlich durch die *pneumatolytische Metamorphose des Nebengesteins* (zu Granit-*Greisen*, Gneis-Greisen, Glimmerfels, Quarzfels, Zinnsteinfels, Zwittergestein, Luxullianit, Turmalinfels, Turmalinschiefer, Topasfels) auszeichnen, sind mit ganz vereinzelt stehenden Ausnahmen als *endomorphe* und *exomorphe Contacterscheinungen* der *Granit*eruptionen zu bezeichnen. Die hiergehörigen Gänge sind über die ganze Welt verbreitet; die reichsten und wichtigsten Zinngranit-Felder sind jedoch auf eine enorme Zone, von Siam-Malakka, Bangka-Bilitong über »The Northern Territory» (bei dem Carpentaria-Busen) bis zu den südost- und süd-australischen Colonien, Queensland, New South Wales, Victoria und Tasmania, beschränckt.

Theil aus den oben angeführten Gründen und theils aus der namentlich durch die Elemente Fl, B, P, As, S charakterisirten Metallcombination, — zum Theil auch, weil einige der Zinngang-Mineralien, Zinnstein, Topas, Turmalin, gelegentlich, obwohl selten, als *primäre* Bestandtheile[1] des Granits und der Granitgänge angetroffen werden, — ergiebt sich, wie schon in den Vierzigerjahren von Elie de

[1] Dies nicht mit der *sekundären Greisen-Umwandlung* zu verwechseln.

BEAUMONT und DAUBRÉE hervorgehoben, dass die Zinnsteingänge durch *pneumatolytische*, mit *Granit*eruptionen in Verbindung stehende Processe gebildet worden sind. Aus den oft wahrzunehmenden pseudomorphen Umbildungen der Granitmineralien, — z. B. Feldspath zu Zinnstein, Feldspath zu Turmalin, Quarz zu Topas, — folgt, dass die Exhalationen im allgemeinen erst *nach der Beendigung der Krystallisation* des Granits statt fanden. Von dieser Regel giebt es jedoch mehrere Ausnahmen; beispielsweise sei erwähnt, dass die Bildung der Erze (Eisenerze) an den Kristiania-Graniten vor sich ging, ehe das Magma erstarrte.

Auch die *sauren Erguss*gesteine, Liparit und Trachyt, sind gelegentlich, obwohl selten, von entsprechenden Emanationsproducten begleitet (z. B. Zinnstein, Topas, Flusspath usw. bei Durango, Mexico, in Trachyt oder Liparit; Wolframit bei Felsöbanya, Ungarn, in Trachyt; Topas in Lithophysen in Rhyolit, Colorado). Ein vereinzelt stehende Angabe über analoge Bildungen — von Zinnstein, Topas, Flusspath, Apatit — nach Basalteruptionen, in Nord-Carolina, Nordamerika, dürfte vielleicht ein Bestätigung verlangen.

Die normalen, an Granit gebundenen Zinnsteingänge zeichnen sich oft durch einen beträchtlichen Gehalt von *Kupfererzen* aus; sie gehen auch an mehreren Stellen, gesetzmässig und schrittweise, zuerst in *Zinnstein-Kupferkies-* und später in *Kupfererz-Gänge* über (z. B. Seiffen in Erzgebirge; Redruth, Gwennap usw. in Cornwall). Als den Endpunct dieser Uebergangsreihe erhalten wir *Kupfererz-Gangformationen* (z. B. Thelemarken; ohne Spur von Zinnstein, dagegen oft Bi, As, untergeordnet Pb, Zn, Ag, Au, — mit Quarz, Flusspath, Turmalin, Apatit, Beryl; siehe N. Jahrb. f. Min. 1886, I, S. 251; 1889, II, S. 98), die an *Granit* geknüpft sind, und die sich, genau wie die Zinnsteingänge, durch die pneumatolytische *Greisen-Umbildung des Nebengesteins* charakterisiren. Die Combination *Kupferkies* + *Turmalin* ist auch mehrmals beobachtet worden (z. B. Svartdal in Thelemarken, mit Wismuthglans und gediegenem Gold; Tamaya in Chili). — Die Classifikationsgruppe »*filons stannifères*» der französischen Geologen (BEAUMONT, DAUBRÉE) muss somit auch auf die *Kupfererzgänge*, Typus Thelemarken, ausgedehnt werden; eine scharfe Grenze gegen »filons plombifères ou sulfurés» lässt sich jedoch nicht ziehen.

Auch Mineralgänge, die kurz als »Zinnsteingänge ohne Zinnstein» (cfr. DAUBRÉE's Darstellung) bezeichnet werden können, sind sehr oft in den Graniten und in den Granitcontactzonen wahrzunehmen; beispielsweise mag auf die mit Bormineralien, — Turmalin, Axinit, Datolith, Danburit, — gefüllten Spalten innerhalb der Granitmassive oder in der Nähe derselben hingewiesen werden; weiter auf die Kryolith-Gänge zu Ivigtut in Grönland und Pike's Peak in Colorado (Combination Kryolith, Flusspath, Columbit, zu Ivigtut auch Zinnstein, Wolframit usw.). Ebenfalls enthalten auch die *Granitpegmatitgänge* (cfr. DAUBRÉE, BRÖGGER) sehr oft pneumatolytisch gebildete Mineralien (z. B. Zinnstein, Wolframit, Columbit, Topas, Beryl, Turmalin, Phosphate usw.)

Die den Graniteruptionen begleitenden Exhalationsproducte zeigen uns somit ein buntes Bild, — Beispiel Zinnstein + Topas, Eisenglanz + Flusspath, Kupferkies + Turmalin, Columbit + Kryolith; — jedoch sind die verschiedenen äusseren Glieder durch zahlreiche mineralogische *Uebergänge* mit einander verknüpft.

Eisenerze und eisenreiche Mineralien sind in der »Zinngang-Gruppe», in der weitesten Ausdehnung des Begriffs, ziemlich stark verbreitet; eigentliche Eisenerzlagerstätten, — Lagerstätten mit überwiegend viel Fe und ganz wenig Sn, Cu, As, Bi, S usw., — sind jedoch im grossen ganzen nur ausnahmsweise durch pneumatolytische Processe, an Graniteruptionen gebunden, gebildet worden. Ein sehr lehrreiches Beispiel liefern uns die Granit-Contactvorkommnisse des Kristiania-Gebiets; vielleicht ist hiermit auch Pittkäranta in Finnland (Eisenerz, Zinnstein + Kupferkies) zu vergleichen.

Eisenerze durch pneumatolytische Processe an **Gabbro** *(Olivinhyperit) gebunden; Eisenglanz-Albit-Gänge auf Langö, der »Apatitgang-Gruppe» angehörend.* (S. 114—127). — An den im südlichen Norwegen in dem Kragerö-Arendal-District viel verbreiteten *Apatit-* oder Apatit-Magnetkies-Rutil-Titaneisen-Eisenglanz-Gängen, — die durch *pneumatolytische Processe nach Eruption von Olivinhyperit* erklärt werden müssen, und die sich durch die bekannte *pneumatolytische Metamorphose des Nebengesteins zu Skapolith-Hornblende-Fels (»Skapolitisation»)* auszeichnen, — begegnen wir, wie an der »Zinngang-Gruppe», einer starken Schwankung in Bezug auf das gegenseitige Verhältniss der charakterisirenden Mineralien. Einige Gänge führen beinahe ausschlieslich *Apatit*; — andere beinahe ausschlieslich *Kjerulfin*; — wiederum andere *Apatit* mit etwas *Magnetkies*, *Rutil*, *Titaneisen* usw.; — wiederum *Magnetkies*, mit Kupferkies, und *Apatit* in mittleren Relationen; — überwiegend *Magnetkies*, nebst wenig oder gar keinem *Apatit*; — *Rutil* und *Apatit* in mittleren Relationen, gelegentlich Rutil überwiegend; — *Magnetkies* und *Rutil*, lokal ohne Apatit; — endlich auch *Apatit* und *Eisenglanz* (nebst Turmalin usw.). A priori ist somit auch das äussere Glied, Eisenglanz allein oder mit ziemlich wenig Apatit, Rutil usw. vermischt, zu erwarten.

Auf Langö und Gomö (nahe Kragerö) begegnen wir einer bedeutenden Anzahl zum Theil sehr mächtiger *Eisenglanz-Albit-Gänge*,[1] die zwar im allgemeinen als *Brecciegänge*, entsprechend den Clausthaler »Ringelerz»-Gängen, entwickelt sind: um die Bruchstücke herum ist zuerst Albit, später Eisenglanz ausgeschieden worden; die Zwischenräume sind am öftesten zum Schluss mit Kalkspath, Quarz usw. gefüllt (Fig. 17). Der Eisenglanz erscheint in tafelförmigen, gelegentlich sehr grossen Krystallen (Fig. 18), mit Flächen OP, $\infty P2$, ∞R, $\frac{1}{4}R$, $\frac{1}{2}R$, $\div {}^5/_3 R$, $\div {}^5/_2 R$, $\div 4R$ (darunter die drei letzteren nicht früher beobachtet); der Albit aus den Langö Eisenglanz-Albit-Gängen ist

[1] Diese an Eisenerz ziemlich armen *Gänge* sind nicht mit den wichtigen Eisenerz*lager* auf Langö (Grevinde Wedel-Fru Anker) zu verwechseln.

nach demselben Typus (Fig. 19) wie dasselbe Mineral aus den im Kirchspiel Snarum vertretenen Apatit-Albit-Gängen entwickelt.

Die Langö Eisenglanz-Albit-Gänge treten zum Theil in einem *Skapolith-Hornblende-Schiefer* (Fig. 20 a & b) auf, der — entsprechend dem bekannten Skapolith-Hornblende-Fels, — nicht als eine primäre, sondern als eine *sekundäre*, durch die *Skapolitisations-Metamorphose* entstandene Bildung aufgefasst werden muss. Ebenfalls hat auch der Olivinhyperit auf Langö und Gomö mehrmals, hauptsächlich oder ausschlieslich in dem Grenzfaciesstadium, eine anfangende Skapolitisation erlitten.

Aus der Analogie einerseits mit den von DAUBRÉE durch Pneumatolyse erklärten *alpinen »filons titanifères»*, andrerseits mit den südnorwegischen *Apatit-Albit-* und *Apatit-Eisenglanz*-Gängen (bezw. Snarum und Hiås) ergiebt sich, dass auch unsere Langö-Gänge als *pneumatolytische Producte* aufgefasst werden müssen.

Die sehr zahlreichen Gänge sind auf die unmittelbare Umgebung (Entferning 30 *m* bis etwa $^3/_4$—1 *km*) der *Olivinhyperit*felder auf Langö und Gomö beschränckt; — dieser Olivinhyperit entspricht *petrographisch* vollkommen den vielen übrigen, von den *normalen Apatit-Rutil*-Gängen begleiteten Olivinhyperiten der Kragerø-Arendal-Küste; — beinahe *sämmtliche* Olivinhyperite des Districts werden von pneumatolytischen Gangbildungen umgeben; auf Langö und Gomö giebt die mehrfach, zum Theil im Nebengestein unserer Gänge nachgewiesene Skapolitisation kund, dass auch hier pneumatolytische Processe statt gefunden haben; — theils aus diesen Gründen und theils wegen der Analogie mit den Apatit-Eisenglanz- und mit den Apatit-Albit-Gängen dürfen wir unsere Langö-Gänge als eine *specielle Faciesbildung der geologischen »Apatitgang-Gruppe»* auffassen. — Dieser Schluss wird auch dadurch bestätigt, dass die Eisenglanz-Albit-Gänge gelegentlich Krystalle von *Apatit*, *Rutil* und *Hornblende* führen, und dass der Eisenglanz selber etwas *Titan* ($FeTiO_3$) enthält, wodurch die Ähnlichkeit mit den normalen, durch Titanmineralien (Rutil, Titaneisen, Titanit, Pseudobrookit) charakterisirten Apatitgängen vermittelt wird.

Mit Ausnahme der zwei in dieser Abhandlung beschriebenen Erzfelder, — nämlich die Kristiania Granitcontact-Lagerstätten und die Langö Eisenglanz-Albit-Gänge, die alle beide in practischer Beziehung von geringem oder keinem Werthe sind, — kennt man bisher in Norwegen und Schweden keine Eisenerze, die sich mit Sicherkeit durch pneumatolytische Processe erklären lassen; auch sonst in der Welt scheint diese Gruppe sehr spärlich vertreten zu sein. Apriori muss erwartet werden, dass die aus »Solphatar-Processen» hervorgegangenen Eisenerze, — wie es auch in der That mit den Erzen des Kristiania-Gebiets der Fall ist, — sich durch einen ziemlich beträchtlichen *Schwefel*gehalt auszeichnen.

Aftryck ur Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Bd 13 och 14.

Stockholm 1892. Kungl. Boktryckeriet. P. A. Norstedt & Söner.

PERIODICAL

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

RENEWED BOOKS ARE SUBJECT TO
IMMEDIATE RECALL

Library, University of California, Davis

Series 458A

№ 412441

Norway. Geologiske undersøkelse.
[Skrifter]

QE281
A2
no.5-6

PHYSICAL
SCIENCES
LIBRARY

Call Number:

412441
Norway. Geologiske undersøkelse.
[Skrifter]

QE281
A2
no.5-6

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS